



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

WIDENER LIBRARY



HX 7U21 4

OL 45546..31.20



HARVARD
COLLEGE
LIBRARY



ՏԱՐԵՐԳ
ԲՆԱԳԻՏՈՒԹԵԱՆ



ՏԱՐԵՐՔ

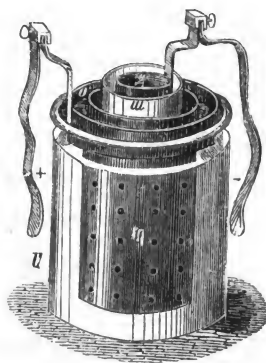
ԲՆԱԳԻՏՈՒԹԵԱՆ

Ի ՊԷՏՍ ԳԳՐԱՑԱՑ

ՅՕՐԻՆԵԱԼ

Ի Զ. ՂՈՒԿԱՑ Վ. ՅԵՐՇԵՐԵԱՆ

Ի ՄԻԻԹ. ՈՒԽՑԷ



ՎԻԷՆՆԱ

Ի ՏՊԱՐԱՆԻ ՄԻԻԹԱՐԵԱՆՑ

1865 ՌԵԺԴ

OL 45546.31.20

✓



Յ Ե Ռ Ա Ջ Ա Բ Ա Ն

ՎԻՑՈՒԹԻՒՆՆԵՐՆ ազգի մը յառաջագիմութեան ու ծաղկելուն անհրաժեշտ հարկաւոր միջոցներն են։ Ասիկա թէպէտ ամէն գիտութեանց համար ճշմարիտ է, սակայն առաւել եւս բնագիտութեան նկատմամբ ստոյգ է ըսելու ըլլանք, չենք սխալիր։ Այս օրուան օրս չկայ ճարտարութեան ճիւղ մը, որուն մէջ այս գիտութեան կարեւորութիւնը չտեսնուի։ Եւ թէ որ զմեզ այս գիտութեան զբաղելու յորդորող բան մը չըլլար, ամէն օր մեր բոլորտիքը պատահած երեւոյթներուն պատճառներն ու օրէնքները գիտնալը բաւական պէտք էր ըլլալ զանիկա մեզի ցանկալի ընելու։ Այս պատճառներէս շարժեալ Եւրոպայի ամէն քաղաքակրթեալ ազգերը, բնագիտութիւնն ուրիշ ամենակարեւոր գիտութեանց կարգը դնելով, թէ ստորին, եւ թէ բարձրագոյն դպրոցներու մէջ ուսանողաց կ'աւանդեն։

Մենք ալ այս ամենայն գիտնալով ասկից քսանուչորս տարի յառաջ դպրոցաց համար Հոգեւոր Բնագիտութիւն մը, ու տասը տարի յառաջ ալ աւելի

ընդարձակ փոխադրութիւն հրատարակած էինք, բայց առջինին օրինակները բոլորովին սպառած, ու երկրորդինն ալ սպառելու վրայ ըլլալով, բնագիտութեան նոր դասագրքի մը հարկաւորութիւնն օր օրուան վրայ աւելի զգալի կ'ըլլար: Նոր դասագրքի մը կ'ըսենք, որ առանց ուսողական հաշիւներու, դիւրամբունքի, պայծառ բայց միանգամայն հիմնական կերպով մ'այս գիտութիւնը մեր ազգին տղոցն աւանդէ: Աւասիկ այս կարօտութիւնը կը լեցընէ այս դասագիրքս: Գիտենք որ բնագիտութիւնն որչափ որ ուսողական հաշիւներու վրայ հաստատեալ ըլլայ, այնչափ հաստատուն, ճիշդ ու հիմնական կ'ըլլայ, սակայն մեր ազգին վիճակը չինքեր, որ ասանկ խորունկ հաշիւներու մէջ մտնենք. որովհետեւ ազգերնուս մէջ բարձրագոյն ուսումը գեռ պակաս է, ու դպրոցներէ ու վարժարաններէ ելող տղաք կամ արուեստի կ'երթան, եւ կամ վաճառականութեան կը զբաղին: Այս պատճառաւ մեր դասագրքին մէջ քիչ ու մինակ ամենադիւրին հաշիւները դրինք, ու բովանդակ աս գիտութիւնն անանկ մ'աւանդել ուզեցինք, որ ուսանողը դպրոցի մէջ աս դասագրքին ամէն գրածները սորվելէն ետքը, ինչ եւ իցէ ճարտարութեան ու արուեստի ճիւղին մէջ մտնելու ըլլայ, իւր ճիւղին վերաբերեալ ամէն փորձառական գրուածները կարենայ հասկընալ, անոր մէջ ինքիրմէ յառաջ երթալ, ու նորանոր տեղեկութիւններ ժողովել: Մեր գլխաւոր ջանքն եղաւ աս դասագրքիս մէջ, նախ՝ բնական զօրութեանց

ազդեցութեանցը օրէնքները ճշգիւ բացատրելը, որոնք նաեւ գործնական կենաց մէջ շատ մը կիրառութիւններ ունին. եւ երկրորդ՝ բնագիտութեան ուսման մէջ գտնուած ամէն գաղափարները պակաս չընելը: Ուստի չէ թէ միայն պատմիչ եղանք երեւոյթներու, այլ միանգամայն ջանացինք, որ անոնց ինչ օրէնքներով կատարուիլը, ու ինչ պատճառներէ յառաջ գալն ալ դնենք, որպէս ղի կարող ըլլան տղաք շատ օրէնքներն իրենք իրենցմէ պլեւայլ մասնաւոր գէպքերու մերձեցընել ու գործածել:

Կը յուսանք որ այս մեր աշխատութիւնը ազգերնուս օգտակար կ'ըլլայ, ու միանգամայն տղոց գիտութեանց մէջ յառաջանալու գրգիռ մը: Տղաքը յորդորելու հարկաւորութիւն չունինք, ինչու որ փորձով գիտենք, որ անոնք այս գիտութիւնը բնական բերմամբ սիրով կը սորվին, բաւական որ վարժարաններու ու դպրոցներու տեսուչները անոնց հմուտ վարպետներ հոգան, ու սորվելու բաւական ժամանակ տան:

Յ Ա Ն Կ

Նախաշաւիչ	1
Գլուխ Ա: Մարմիններուն ընդհանուր յատկութեանցը վրայ	5
Գլուխ Բ: Նիւթի մէջ գտնուած զօրութեանց վրայ	15
Գլուխ Գ: Մենքենականութեան ոկզբունքներ	39
Հատած Ա: Զօրութիւններ ու անոնցմէ յառաջ եկած Հաւասարակշռութիւն ու շարժում	39
Հատած Բ: Ծանրութեան գործքերն ու մարմնոց խնւ- լուն օրէնքը	60
Հատած Գ: Մենքենաներու վրայ	76
Գլուխ Դ: Ծորելիներու Հաւասարակշռութեան ու շարժ- մանը վրայ	88
Գլուխ Ե: Առաջգական Հեղուկներուն (կաղերուն) Հաւասար- ակշռութեան ու շարժմանը վրայ	102
Օգին յատկութեանցը վրայ Հիմնեալ գործիքներ	111
Գլուխ Զ: Ձայնի վրայ	119
Գլուխ Է: Զերմութեան վրայ	136
Հագեշարժ մենքենաներ	162
Գլուխ Ը: Լուսոյ վրայ	168
Հատած Ա: Լուսոյ ընթացքը, արագութիւնն ու սաստ- կութիւնը	168
Հատած Բ: Լուսոյ ցլացման վրայ	175
Հատած Գ: Լուսոյ բեկումը	185
Հատած Դ: Գունոյ վրայ	199
Հատած Ե: Ցեասբանական գործիքներ	208
Հատած Զ: Աւթի վրայ	217
Հատած Է: Լուսոյ ընդածութեան, թեքման, կրկին բեկ- ման ու բեւեռականութեան վրայ	226
Գլուխ Բ: Մագնիսականութեան վրայ	244
Գլուխ Ժ: Ելեկտրականութեան վրայ	256
Հատած Ա: Ելեկտրականութեան բնութիւնն ու ազդե- ցութիւնը	256
Հատած Բ: Բաժանմամբ ելեկտրականութիւն ու ելեկ- տրական մենքենաներ	264
Հատած Գ: Ելեկտրական մենքենայով ըլլալու փորձեր	273
Հատած Դ: Վալվանականութիւն	280
Հատած Ե: Ելեկտրամագնիսութեան վրայ	294
Հատած Զ: Ներքսածութեան երեւոյթներու վրայ	303
Հատած Է: Ելեկտրական հոսմանց արագութիւնը, փեմ- եկտրականութիւն, կենդական ու մթնո- ւորական ելեկտրականութիւն:	308

1. *Բնագիտութեան ստիմանը*: Բնագիտութիւնը ան գիտութիւնն է, որ անգործարանաւոր բնութեան արտաքին՝ երեւոյթները ճանչնալ ու մեկնել կը սորվեցնէ:

Երեւոյթ կ'ըսուի, ինչ որ զգայութեամբ կ'ըմբռնուի. իսկ Բն-Դիւն՝ բովանդակ զգալի իրերն ամէնը մէկանց: — Ամէն երեւութի վրայ քննութիւն ըրած ատեննիս, առաջին քննելու բաներնիս ան երեւութին օրէնքներն ու պատճառներն են: Երեւութին օրէնքները, այս ինքն ինչպիսի անփոփոխելի կանոնով կատարուիլը բացատրելը, Երեւոյթի Գաղափար կ'ըսուի. իսկ երեւութին պատճառները տալը, այս ինքն ինչէն յառաջ եկած ըլլալն իմանալը, Երեւոյթի Գիտել կ'անուանուի:

Աս գիտութիւնն անով կը զատուի Բնախօսութենէ ու Բնաբանէ, որ ինչպէս ըսինք բնագիտութիւնն անգործարանաւոր մարմնոց վրայ տեսնուած արտաքին երեւոյթներուն վրայ կը ճառէ, ուր որ բնախօսութիւնը՝ գործարանաւոր մարմնոց (ինչպէս մարդուն, անասուններուն ու տնկերուն) ան երեւոյթներուն վրայ կը խօսի, որոնք կենդանական զօրութեամբ կը կատարուին, ինչպէս են սնանիլն, ածիլը եւ այլն: Իսկ քիմիան մարմնոց ան երեւոյթներուն վրայ կը ճառէ, որոնք անոնց ներքին որպիսութեան կը վերաբերին, եւ այս որպիսութեան անանկ փոփոխութիւն մը կ'ըլլայ, որ ալ մարմինը նոյն մարմինը չիմնար:

Աս ըսածներնէս յայտնի է, որ բնագիտութիւնն ան բնական փոփոխմանց վրայ կը ճառէ, որոնցմէ մարմինները ներքին փոփոխութիւն մը չեն կրեր, այլ փայն արտաքին, կամ իրենց մասանցը կապակցութեան ու շարքին նկատմամբ, եւ կամ ջերմութեան, լուսոյ ու շարժիչ զօրութեանց նկատմամբ, եւ այլն:

2. Երեւոյթները մանկնայոս մասիւն: Արեւութի մը օրէնքներն երկու կերպով կրնանք ճանչնալ եւ որոշել. մէյ մը Փորձառական, մէյ մ'ալ Տեսական կերպով: Փորձառականն ան է, երբ որ երեւութի մը օրէնքները՝ ան երեւութին ըլլալու կերպէն յառաջ կը բերենք, ինչու որ շատ առանձին առանձին դէպքերու մէջ տեսնուած կանոն մը կրնանք բնութեան ընդհանուր օրէնք մը սեպել: Տեսական կերպը երեւութին օրէնքը՝ պատճառին ազդելու կերպէն ուղիղ հետեւութեամբ յառաջ կը բերէ: — Տարակոյս չկայ որ տեսական կերպը փորձառական կերպէն աւելի պատուական է, ինչու որ փորձին ամէն կարելի դէպքերն ալ իր մէջը կը փակէ. բայց սակայն աս կերպը բնագիտութեան համար բաւական չէ, ու չիկրնար բաւական ըլլալ, ինչպէս ցուցուցին Գալիլէոս ու Փրանկիսկոս Պագոյ: Ուր թողունք որ փորձառական կերպը շատ դէպքերու մէջ այն աստիճան ճշդութեան կրնայ հասնիլ, որ ցուցուցածը, իբրեւ յայտնի ու ցուցեալ ճշմարտութիւն կրնայ սեպուիլ:

3. Երեւոյթները մեկնելոս մասիւն: Արեւութները կը մեկնուին կամ Ապացոյցանելով եւ կամ Առեւտ: Երբ որ երեւութի մը պատճառը ճիշդ ցուցնելով ու կատարեալ ստուգութեամբ բացատրենք, կ'ըլլայ ապացուցանել: Իսկ կարծեօք կ'ըլլայ, երբ որ պատճառին վրայ ստուգութիւն չունինք, ասանկ ալ, անանկ ալ կրնայ ըլլալ: — Ուրեմն կարծիք մ'ան ատեն կ'արժէ, երբ որ ապացուցական մեկնութիւն չկայ:

Յառաջուան ատեններն ամէն երեւոյթներու մեկնութիւնները կարծիք էին, բայց ետքէն կամաց կամաց մանաւանդ ուսողութեան միջնորդութեամբն ապացուցեալ ճշմարտութիւն եղան, շատերն ալ մերժուեցան: Արեւելիկոսի դրութիւնը՝ կարծիքի մը՝ ճշմարտութեան դառնալուն, ու բնութեան դատարկութենէ փախչելուն սկիզբը՝ կարծիքի մը մերժուելուն աղէկ օրինակ են: Եթեմեւտասներորդ դարուն վերջերը դեռ ադամանդը՝ կայծքար, ու ջուրն ալ տարր կը կարծուէր: Առջի անգամ Նեւտոն համարեցաւ,

Թէ երկուքին մէջն ալ պրերի նիւթ մը պիտ'որ ըլլայ: Այս կարծիքը նորանոր քննութեանց առիթ եղաւ, որոնք ցուցուցին թէ իրօք ադամանդը բիւրեղացած ածխածին է, իսկ ջուրն պրերի նիւթ մ'ունի իր մէջը, այս ինքն է ջրածինը:

Երկու կարծիքէ մէկն ընտրել կ'ուզենք նէ, ան է պատուականագոյնը, որ երեւոյթն աւելի աղէկ կը մեկնէ, ուրիշ շատ երեւոյթներու լոյս կու տայ, աւելի պարզ է, ու քիչ անպատեհութեանց կը հանգիպի:

4. Բնական զօրոյթիւններ: Երեւութի մը պատճառը փնտռած տեսնես, կը տեսնենք որ ան երեւոյթն ուրիշ երեւութէ մը յառաջ եկած է, ուստի հարկ կ'ըլլայ աս ետքի երեւոյթն ալ քննութեան տակ ձգել: Աս ալ քննելու ըլլանք, պատճառը կը տեսնենք որ երրորդ երեւոյթ մըն է: Ասանկ երեւութէ երեւոյթ, ու մեկնութենէ մեկնութիւն յառաջ երթալով, ի վախճանի կը հասնինք անանկ երեւութի մը, որ ալ զգայութեանց տակ ինկող պատճառ մը չունի. բայց հարկ է որ ունենայ: Այսպիսի անծանօթ պատճառը Բնական ջրածին կամ Գործելի կ'ըսուի, ու յառաջ բերած երեւութէն իր անունը կ'առնու. ինչպէս Չգիշ զօրութիւն, Վանիշ զօրութիւն, Ծանրութեան զօրութիւն, Մագնիսական զօրութիւն, Ելեկտրական զօրութիւն, եւ այլն:

Զօրութեանց ինչ ըլլալն ամենեւին չենք գիտեր, միայն անոնց ազդեցութեանցն օրէնքները կրնանք իմանալ: Ուրեմն բնագիտութեան վախճանն ուրիշ բան չէ, բայց եթէ գիտնալ ու բացատրել ան օրէնքները, ըստ որոց աս բնական զօրութիւնները բնութեան մէջ կ'ազդեն:

Դեռ իմացուած չէ, թէ աս բնական զօրութիւնները մարմնոց յատկութիւններ են, չէ նէ անօր ու անկշռելի ու բովանդակ տիեզերաց մէջ տարածուած նիւթեր: Ընդհանրապէս կը կարծուի թէ ետքինն ըլլայ. ինչու որ որչափ գիտութիւնը յառաջ կ'երթայ, այնչափ ալ աս ետքի կարծիքը հաւանականութիւն կը ստանայ:

5. *Փորձ ու Զննող/Թիւն*: Երեւոյթ մը քննելու համար արուեստական կերպով յառաջ բերելը *Փոք* ընել կ'ըսուի. յառաջ եկած երեւոյթը *Փոք* կ'անուանուի: Թէ ասանկ մեր միջնորդութեամբը եւ թէ ինք իրմէ առանց մեր միջնորդութեան կատարուող երեւոյթը դիտելով, միտ դնելով, զգայութեամբ, ըմբռնելով քննութեան տակ ձգելը *Զնն-լի-ն* կը կոչուի:

Փորձերը բնագիտութեան գործնական աղբիւրներն են, ինչու որ ասով բնագէտն իր ուզածին պէս երեւոյթը կրնայ փոփոխել, ու ամէն կողմէն աղէկ մը քննել, ուստի եւ տուած որոշման ու մեկնութեան հաւանականութիւնն իմանալ: Շատ անգամ միայն փորձերով քննութեան մէջ գտնուած զորութիւններն ու անոնց օրէնքները կրնանք իմանալ:

Փորձ ընելու համար պլեւպլ բործիքներ ու կահք կարասիք հարկաւոր են, որոնցմէ ոմանք հեռուն պատահող երեւոյթները զննելու, ոմանք ալ երեւոյթն յառաջ ածելու կը ծառայեն: Ասանկ են անկիւնաչափը, ջերմաչափը, ծանրաչափը, մանրադէտը, ճօճանակը եւ այլն: Ասոնք *Բնագիտական Գործիք* (կամ *Կադմ*) կ'ըսուին:

6. *Բնագիտութեան միասնորդ*: Բնագիտութեան մէջ նիւթերուն շատութեան պատճառաւ խառնաշփոթութեան մէջ չիյնալու համար, իրարու նման երեւոյթներու խումբ մը առանձին կ'առնուի, մէկալներէն կը զատուի, ու առանձին ճառի մէջ վրան կը խօսուի: Ասով բնագիտութիւնն պլեւպլ մասունք կը բաժնուի, որոնք առանձին ալանուն ունին, ինչպէս *Մենքեանկանութիւն*, *Լսաբանութիւն*, *Տեսաբանութիւն* եւ այլն:

Թէպէտեւ քիմիան բնագիտութեան սահմանէն դուրս կը համարուի, ու առանձին գիտութիւն կը կազմէ, սակայն թէ բնագիտական եւ թէ քիմիական երեւոյթներու մէջ ազդող զորութիւնները նոյն ըլլալով, աս երկու գիտութիւններն անանկ գիրկընդխառն են, որ մէկն առանց մէկալին մթութեան մէջ կը մնայ: Աս պատճառաւ մենք ալ աս գրքիս մէջ քիմիայի մասը դուրս ձգել չուզեցինք:

Մարմիններու ընդհանուր յատկութեանցը վրայ:

7. Նիւթ ու Մարմին: Ան ամէն բան, որ միջոց մը անանկ կը լեցընէ, որ ան տեղը մի եւ նոյն ատեն ուրիշ բան չի կրնար կենալ, Նիւթ կ'ըսուի: Միջոցի մը մէջ կեցող նիւթ մը սահմաններով ու եզրներով գոցուած ըլլայ նէ, Մարմին կ'անուանուի: Զոր օրինակ երկաթի գունդ մը մարմին մըն է. գնդակին միջոցը լեցընող երկաթն ան մարմնոյն նիւթն է: Ասանկ ալ կաւիճը, փայտը եւ այլն իրենց յատուկ կաւճի, փայտի նիւթերն ունին:

Մարմինն երկու տեսակ է, Բնագիտական ու Երկրագիտական: Թէ որ մարմնոյ մը մէջէն նիւթը հանուած մտածես նէ, դատարկ միջոց մը կը մնայ, ասանկ մտածուած մարմինն երկրաչափական է: Բնագիտական մարմինն ասոր հակառակն է, այս ինքն միջոց մը՝ որ նիւթով լեցուած է: Այս նիւթն է, որ մեր զգայութեանց ու մանաւանդ շօշափելեաց վրայ ազդեցութիւն ընելով, մարմիններուն գոյութիւնն իմանալ կու տայ:

8. Մարմիններու ընդհանուր յատկութիւնները: Մարմիններուն կամ նիւթին Յատկութիւնն ըսելով, մեզի ըմբռնելի ըլլալուն այլեւայլ կերպերը կ'իմացուի: Ասոնցմէ կան որ Ընդհանուր են, այս ինքն առանց բացառութեան ամէն մարմնոյ կը պատշաճին, կան ալ որ Մասնաւոր են, այս ինքն միայն քանի մը մարմնոց, կամ քանի մը վիճակի մէջ գտնուող մարմնոց կը յարմարին: Ընդհանուր յատկութիւն են տարածութիւնը, ընդդիմահարութիւնը, շարժականութիւնն ու անգործութիւնը, բաժանականութիւնը, ծակոտութիւնը, ճրնչականութիւնն ու ծաւալականութիւնը եւ ծանրութիւնը: Մասնաւոր յատկութիւն են պնդութիւնը, ծորելիութիւնը, կարծրութիւնը, գոյնը, եւ այլն:

Աս գլխուս մէջ ընդհանուր յատկութեանց վրայ միայն պիտ'որ խօսինք, որովհետեւ մարմնոց մասնաւոր

յատկութեանց վրայ առանձին ճառելն անկարելի է, անոր համար գործքիս ընթացքին մէջ պիտ'որ ճառուի:

9. *Տարածութիւն*: Մարմնոյ մը միջոց կամ տեղ մը բռնելու յատկութիւնը Տարածութիւն կ'ըսուի: Եւ որովհետեւ մարմին մը որչափ պզտիկ ըլլայ, ամէն կողմէն սահմաններով փակեալ մէկ միայն միջոց կրնայ բռնել, ասկից կը հետեւի որ ամէն մարմին սահմաններով փակուելու կերպ մը, այս ինքն Չէ՝ մ'ունի, ու բռնած միջոցն ալ մեծութիւն մը, այս ինքն Ծաւալ մ'ունի: Ծաւալին մէջ եղած նիւթին քանակութիւնը Զանգուած կը կոչուի:

Մարմնոց տարածութեան մէջ երեք ուղղութիւն կը զանազանուի. մէկը Երկայնութիւն կ'ըսուի, երկրորդը՝ Լայնութիւն, որ երկայնութեան վրայ ուղղորդ կեցած է, իսկ երրորդը՝ Խաբութիւն կամ Բարձրութիւն, որ առջի երկուքին հետ ալ ուղիղ անկիւն կը շինէ: — Մարմնոյ մը սահմաններն Երեւեակ կը կաղմուի, որոնք երկու միայն ուղղութիւն ունին, այս ինքն երկայնութիւն ու լայնութիւն: Իսկ երեսներուն սահման են Գծեր, որոնք միայն երկայնութիւն ունին, լայնութիւն չունին:

Չեն այլեւայլ է, ինչպէս խորանարդ ձեւը, գնդակի կամ հաւկթի ձեւէն տարբեր է: Ասանկ իմանալու է մարմնոց վրայ ալ. ինչպէս բիւրեղներու կանոնաւոր ձեւերը՝ ձեան կանոնաւոր տափարակ վեցանկիւնի, եւ ուրիշ ձեւերէն տարբեր են: Հատ մարմիններու վրայ ձեւը կանոնաւոր է, ինչպէս սարդին բարակ ոտայնին ու խլուրդի մազին, թիթուան թեւին, փայտի կողմնական կտրուածքին վրայ կ'երեւայ, թէ որ մանրագէտով զննելու ըլլանք: — Ծաւալի օրինակ կրնան ըլլալ արեգակը, լուսինը՝ մեծութեան, ու ջրածին անասունները՝ փոքրկութեան կողմանէ:

10. *Երկայնութիւնները, երեսներն ու ծաւալները չափելու միոյթիւն*: Վանակութեան մը որչափ ըլլալն իմանալու համար, մէկ համազգի որոշ մեծութիւն մը իբրեւ Միութիւն կամ Չափ կ'առնուի, ու նոյն քանակութեան մէջ քանի անգամ ըլլալը կը փնտռուի:

Աս գործողութիւնը Քաշի-Նի-նը չափել, իսկ ելածը՝
 Թի- կ'ըսուի: — Ասանկ ուրեմն երկայնութիւնները,
 երեսներն ու ծաւալները չափելու համար, ամենէն
 յառաջ որոշեալ երկայնութիւն մը՝ իբրեւ երկայնու-
 թիւն չափելու միութիւն դնելու է: Յայտնի է, որ ան
 քառակուսին, որուն ամէն մէկ կողմը աս միութեան
 հաւասար է, երեսները չափելու միութիւն կ'ըլլայ. ու
 ան խորանարդը՝ որուն ամէն մէկ կողմն մէկ միութեան
 չափ երկայն է, ծաւալները չափելու միութիւն կ'ըլլայ:
 — Երկայնութեան չափերուն մէջ ամենէն ընտիրը
 Գաղղիայի Մէտրն է, որ երկրիս միջօրեականին հիւսի-
 սային քառորդին (այս ինքն հասարակածէն մինչեւ
 հիւսիսային բեւեռ ձգուած աղեղին) 10 միլիոներորդ
 մասն է: Մէտրի մը 10 որդ, 100 որդ, 1000 երորդ
 մասը Տասորդաւոր (Տէտրադր), Հարիւրորդաւոր (Սան-
 տրադր), Հազարերորդաւոր (Միլլիադր) կ'ըսուի. իսկ
 տասը, հարիւր, հազար մէտրը կ'ըսուի Տասաւոր (Տե-
 տադր), Հարիւրաւոր (Էտրադր), Հազարաւոր (Քիլո-
 տր): Պատկեր 1ին մէջինը տասնորդամէտրի մը եր-
 Պատ. 1.

կայնութիւնն է, որուն մէջ կրնան տեսնուիլ նաեւ
 հարիւրորդամէտրը ու հազարերորդամէտրը:

11. Ընդդիմահարողութիւն: Երբ որ տեղւոյ մը
 մէջ մարմին մը դրուած է, նոյն տեղը մի եւ նոյն ատեն
 ուրիշ մարմին մ'ալ չիկրնար դրուիլ. ինչպէս տեղ մը
 քարի կտոր մը դնելու ըլլաս, հոն տեղը մի եւ նոյն
 ժամանակ ուրիշ քար մը կամ փայտ մը չես կրնար
 դնել: Նոյնպէս թէ որ ձեռքդ հաստատուն մարմնոյ մը
 վրայ դնես՝ մէջը չիմտնիր: Իսկ թէ որ աւազի կամ հե-
 ղանիւթի մը վրայ դնես, ան ատեն մէջը կը մտնէ, երբ
 որ անոնց մասերն իրենց առջի տեղէն մէկ դի կ'երթան:
 Մարմիններուն աս յատկութիւնը Ընդդիմահարողութիւն
 կ'ըսուի. եւ աս ամէն տեղ ու ամէն օր տեսնուած յատ-
 կութեամբ մարմնոց նիւթականութիւնը կը ճանչցուի:

Ասով կը մեկնուի, [Թէ ինչո՞ւ համար բերանը վարդարձած գաւաթ մը ջրի մէջ խոթես, ջրով չիլեցուիր: Ինչու որ գաւաթին մէջ եղած օդը դուրս ելլելու ճամբայ չունենալով, ջուրն զգաւաթը չիկրնար լեցընել. աս օդն յառաջ դուրս ելլելու է, որ գաւաթը լեցուի: Ասանկ ալ շիշի մը մէջ անանկ ջուր լեցընել ուզենք, որ մէջի օդը դուրս չիկրնայ ելլել (ինչպէս ձագար մը շիշին բերանը պինդ դնելով), օդը դէմ կը դնէ, ու մինչեւ որ դուրս չելլէ, ջուրը մէջը չիլեցուիր: Ասանկ ալ գլանի մը աղէկ յարմարած միտոցը մինչեւ յատակը չ'երթար:

12. Երարժանկանութիւնն եւ անգործողութիւնն: Մինչեւ հիմայ զրուցած ընդհանուր յատկութիւննիս անանկ յատկութիւններ են, որ առանց ասոնց մարմին մը չիկրնար մտածուիլ ու ըմբռնուիլ, անոր համար ալ Էսկան ընդհանուր յարկութիւններ կ'ըսուին. ասկից ետքը եկողներն ասանկ չեն, անոր համար ալ Պարհանուր ընդհանուր յարկութիւններ կը կոչուին:

Փորձը կը սորվեցընէ, որ մարմին մը իր կեցած տեղէն ուրիշ տեղ կրնայ տարուիլ կամ շարժուիլ: Մէկ տեղէն մէկալ տեղ փոխուիլը Շարժում կ'ըսուի. իսկ մարմնոյ մը շարժուելու ունեցած կարողութիւնը՝ Շարժանութիւն կը կոչուի: Մարմնոյ մը տեղ մը կեցած մնալը Դարձում կ'անուանուի:

Դարձեալ ամէն օրուան փորձերնիս մեզի կը ցուցընէ, որ մարմին մը ինք զինքը չիկրնար շարժել, այլ ուրիշ Շարժող ջորութիւն մը կ'ուզէ: Ասանկ ալ շարժող մարմին մը ինք իրեն ոչ իր շարժումը կրնայ նուազցընել, ոչ ալ բոլորովին դադրեցընել, եւ ոչ ալ կրնայ նոյն շարժման շիտկութիւնը փոխել: Աս փոփոխութիւններն յառաջ բերելու համար կամ ազդիչ զօրութիւն մը պէտք է, եւ կամ խափանարար (արգելք) մը: Արդ մարմիններուն աս իրենց շարժման ու դադարման վիճակը փոխելու անկարողութիւնը Անգործութիւն կ'ըսուի, որ նիւթականութեան յայտարար նշաններէն մէկն է:

Անգործութիւնը մարմնոց շարժման մէջ յայտնի

կ'երեւայ: Շիտակ գետնի վրայ նետուած մարմնոյ կամ գնդակի մը շարժումն այնչափ աւելի կ'ըլլայ, որչափ որ յատակը յղկուած եւ ողորկ է, ինչպէս սառնոյցի վրայ: Այնչափ երկայն կը տեւէ շարժումը, որչափ որ շարժման արգելքները քիչ են: Ուրեմն եթէ ամէն արգելք կարող ըլլայինք վերցընել, մարմինը շարժելէն չէր դադրեր: Աւասիկ երկինքը՝ աստեղաց կեցած տեղը շարժման արգելք մը չըլլալով, երկնային մարմնոց շարժումը չի դադրիր: Ասկից կը հետեւցընենք անոնց ալ նիւթական մարմին ըլլալը: — Անգործութենէ կ'ըլլայ, որ սաստիկ վազելու ատեն յանկարծ չենք կրնար կենալ, կամ փոսին վրայէն չենք կրնար ցառքել, թէ որ յառաջ ոյժ առած չըլլանք: — Նաւով կամ կառօք գացած ատեննիս նաւը կամ կառքը մէկէն կենալու ըլլայ, մեր մարմինն ունեցած շարժումը յառաջ տանելով, դէպ առջեւ կ'իյնայ: Մենք ենաներու ճօճանիւն ալ խել մ'ատեն ինք իրմէ կը դառնայ, թէպէտեւ շարժող զօրութիւնը դադրած ըլլայ: — Անգործութեան օրինակ են դրամը՝ որ շիշին մէջ կ'իյնայ, երբ որ տակի մոյթը մէկէն մէկ դի զարնես: Դարձեալ երկու կողմէն մագերու վրայ հաստատուած գաւազանի մը առանց մագի թելերուն վնասելու կոտորիլը, երբ որ մէկէն սաստիկ զօրութեամբ գաւազանին մէջ տեղը զարնուի: Նոյնպէս որմնագրին քարը ձեռքին մէջ առանց ձեռքը ցաւցընելու կոտորելը, ու մուրճի մը կոթին՝ կոթը գետինը զարնելով հաստատուիլը: — Անգործութենէ յառաջ կու գան երկաթուղեաց վրայ պատահած մեծամեծ դժբախտութիւնները, մանաւանդ երբ որ վայրաշարժ մենք ենան յանկարծ կենալու ըլլայ. յայտնի է թէ ետեւէն քաշած կառքերն իրենց շարժումը յառաջ տանելով վրայէ վրայ կ'ելեն, ու ջարդուբուրդ կ'ըլլան:

13. *Բաժանունիսնոթիւն:* Փորձը կը ցուցնէ, որ մեր ամէն ճանչցած մարմինները Բաժանալի են, այս ինքն դրսանց զօրութեամբ մը, զոր օրինակ շիմամբ, զարնուելով, զարնելով, խարտոցելով, եւ այլն, պզտիկ պզտիկ մասերու կրնան կոտորուիլ. եւ աս

գործողութիւնն այնչափ կրնայ յառաջ երթալ, մինչեւ որ մեր ձեռքն ունեցած գործիքներով ալ չկրնանք բաժնել: Մարմնոց՝ բաժանական ըլլալու յատկութիւնը Բախանիանոսին կ'ըսուի. անոնց ամենափոքր մասունքը Անհոփ, իսկ անհատներու կոյտ մը Հիւլէ կը կոչուի: Աս կերպով եղած բաժանականութիւնը Մէնիւնիւն կամ Բնափոփան կ'անուանուի. եւ որչափ հասնիլը չի գիտցուիր:

Մէկ գարեհատ ոսկին կուանելով այնչափ կը տարածի, որ 500 հազարերորդ մասն աչքով կը տեսնուի, իսկ 50 միլիոներորդ մասը մանրադէտով: Քիչ մը որդան կարմիրը ջրով լեցուն աման մը կը ներկէ. յայտնի է որ ջրին ամէն մէկ փոքր մասն ալ աս ներկին մասերէն ունի: Մշկի կտոր մը մեծ ընդարձակ տեղեր իր հոտովը կը լեցընէ: Լուսաբերը պատի վրայ քսելով լուսաւոր գրեր կը գրուին, ու իրմէ բան մը չի պակսիր: Բայց ամենէն աւելի զարմանալի են ջրի, քացախի, եւ երկայն ատեն կեցած ուրիշ հեղանիւթոց մէջի անասունները, որոնք մանրադէտով միայն կը տեսնուին, ու Լեւենհոք բնագէտին ըսածին նայելով աւազի մը հատէն 1000 միլիոն անգամ պզտիկ են: Ի վերայ այսր ամենայնի կը շարժին, կը սնանին, ուստի եւ գործարաններ ունին: Ո՛րչափ վերջին աստիճան պզտիկ պէտք է որ ըլլան աս գործարանները:

14. Ժուկոտութիւն: Մարմինը կազմող նիւթը՝ մարմնոյն ծաւալին ամէն կողմը չի լեցըններ. մարմնոյն մէջ միշտ անանկ ծաւալի մասեր ալ կը գտնուին, որոնց մէջ նոյն նիւթը չկայ. եւ ուրիշ զատ յատկութիւն ունեցող նիւթ մը կրնայ գտնուիլ: Աս տեսակ ծաւալի մասունքը Ծափոփ կ'ըսուին, ու մարմիններուն ծակափք ունենալու յատկութիւնը Ծափոփան կը կոչուի: Մարմիններուն աս յատկութիւնն անկից յառաջ եկած կը մտածուի, որ անոնց ամենափոքր մասերը չեն կրնար այնպէս քովէ քով գալ զետեղիլ, որ իրար կատարեալ շօշափեն, հապա գոնէ քիչ մը իրարմէ հեռու կը կենան:

Ծակափքներէն ո՛րը աչքով կը տեսնուի, ո՛րն ալ

մանրագէտով եւ ուրիշ փորձերով կ'իմացուի: Սպունգի, սուսնկի, հացի, սարգի ոստայնի, եւ ուրիշ շատ մարմիններու վրայ ծակերը պարզ աչքով կը տեսնես. իսկ մանրագէտով կը տեսնուին աճաւիւնը, թղթինը, եւ փայտի կողմնակի կտրուածքներունը: Մարդու կաշին ծակտիք ունենալը յայտնի է քրտինքէ, եւ միանգամայն մարմնոյն վրայ քսուած սպեղանիքներէ, որոնք ներս մտնելով առողջութեան դեղ կ'ըլլան: — Ասոնք ալ ծակոտութեան աղէկ օրինակ են: Մնդիկը ձեռքով ճնշելով կաշիէ, իսկ օդահանի ձեռքը ամենակարծր փայտէ կ'անցնի, ու արծաթէ անձրեւի պէս վար կը վազէ. եղբրը փայտերու ու քարերու մէջ կը թափանցեն. ջրապակին ջրի մէջ մնալով ապակեայ պէս թափանցիկ կ'ըլլայ. շամբանիպի գինին եւ ուրիշ թթու նիւթեր շատ քանակութեամբ ածխածին կաղ կը ծծեն. հեղանիւթներն օդահանի մէջ պղպղակներ դուրս կու տան, որ նշան է թէ մէջերնին օդ կայ եղեր: Աս երեւոյթը կը տեսնուի, երբ որ ջուրը կամ ուրիշ հեղանիւթ մը տաքցուելու ըլլայ: — Մետաղներուն ալ ծակտիք ունենալն անկից յայտնի կ'ըլլայ, որ ջրով լեցուած մետաղէ ամաններուն ջրին վրայ մեծ ճնշում ըլլայ, ամանին դրսի երեսը պղպղակներով ծածկուած կ'ըլլայ:

15. *Ո՛րնչակունոյթիւնն ու ծաւալակունոյթիւնն:* Փորձը կը ցուցնէ, որ ամէն մարմնոյ ծաւալը ճնշմամբ կամ ցրտութեամբ կը պզտկնայ, իսկ քաշելով կամ տաքցրնելով կը մեծնայ: Մարմնոյն ծաւալին պզտկնալու կարողութիւնը ճնշակունիւն, իսկ ընդարձակելու կարողութիւնը ծաւալակունիւն կամ ճառագայունիւն կ'ըսուի: Մարմին մը, որուն ծաւալը կրնայ պզտկնալ ճնշակունի, իսկ որուն որ ծաւալը կրնայ մեծնալ ծաւալակուն կամ ճառագայուն կը կոչուի:

Ճնշականութիւնն ու ծաւալականութիւնն պլեւալ մարմնոց վրայ պլեւալ է. ամենէն աւելի ճնշական են կաղերը՝ անանկ որ անոնցմէ շատերը չափաւոր զօրութեամբ մը իրենց ծաւալէն 10, 20, 100 անգամ պզտիկ ծաւալի մէջ կրնան մտնել. սակայն աս

ալ սահման մը ունի, որն որ անցնելուն պէս կազը ծորելի կը դառնայ: Կազերէն ետքը կու գան հաստատուն մարմինները, ինչպէս սունկը, փայտը, ծակոտ մարմիններն ու անոնցմէ ետքը մետաղները, եւ ծորելիները: — Դրամ կոխելը, կաշիի ու թղթի վրայ դրոշմելը, այլեւայլ հունտերէ եղ հանելը մարմնոց ճնշականութեան վրայ հիմնեալ են:

16. Ժամերոսթիսն իբրեւ ընդհանուր յատկոսթիսն մտաւնոց: Մարմիններն ու անոնց ամենափոքր մասունքը ամէն տեղ ու ամէն ժամանակ վերէն դէպ ի վար (դէպ ի երկիր) շարժելու ճիգ մ'ունին. անանկ որ եթէ իրենք իրենց թող տրուելու ըլլան, գետին կ'իյնան: Աս իյնալու ճիգը կ'ըսուի Ծանրութիւն. որ առանց բացառութեան ամէն մարմին ալ ունի: Եւ թէ որ քանի մը մարմիններ, ինչպէս ամպերը, ծուխը եւ այլն, օդին մէջ վեր ելլելովնին աս օրէնքին տակ չեն իյնար կարծուին նէ, պիտ'որ տեսներ թէ ասոնց վեր ելլելուն պատճառն ալ ծանրութիւնն է:

Ան ուղղութիւնն այս ինքն ուղիղ գիծը, ըստ որոյ մարմին մը վերէն վար կ'իյնայ, Ուղեքիտ կ'ըսուի. իսկ ուղղաձիգ ուղղութեան վրայ ուղղորդ կեցող գիծը Հորիզոնական կ'անուանուի: Ուղղաձիգ ուղղութիւնը գտնելու համար դերձանի մը ճոթը ծանրկէկ, զոր օրինակ կապարէ մարմին մը կը կապեն, ու դերձանին մէկալ ճոթը ձեռքը բռնելով կամ տեղ մը հաստատելով, ծանր մարմինը վար կը ձգեն: Աս գործիքը Կապարեայ կ'անուանուի (Պատկ. 2):

Պատկ. 2. Ծանրութիւնը, երկրագնդիս զմարմինները դէպ իր կենդրոնը քաշելէն յառաջ կու գայ, եւ այս զօրութիւնը Ծանրութեան զօրութիւն կ'անուանուի: Ասոր ազդեցութիւնը չէ թէ մինակ մեզմէ 50000 մղոն հեռու գտնուող լուսնոյ, այլեւ միլիոնաւոր մղոններով հեռաւոր մոլորակներու կը հասնի, բայց հեռաւորութեան աւելնալովն երթալով կը նուազի այսպէս. 2 անգամ հեռու տեղէն 4 անգամ, 3 անգամ հեռու տեղէն



9 անգամ, 4 անգամ հեռու տեղէն 16 անգամ, եւ այլն. այս ինքն ըսել է թէ Ծանրութեան զբոսնելու հեռաւորութեան Կառնիւտայն հետ խորհրդի ինչ հաճախի:

17. *Քաղաքային կշիռ*: Մարմին մը զինքը վեր բռնող յենարանին վրայ իր ծանրութեամբը ճնշում կ'ընէ: Այս ճնշման մեծութիւնը մարմնոյն Բացարձակ կշիւը կ'ըսուի, ու որչափ որ մարմնոյն զանգուածը մեծ է, այնչափ ալ բացարձակ կշիւը մեծ կ'ըլլայ: Թէ որ Կ ու Է երկու մարմիններու բացարձակ կշիռները եւ Զ ու Ղ նոյն մարմիններուն զանգուածները ցուցնեն, ըսել է որ Էր Կին մէջ այնչափ անգամ կը պարունակի որչափ Ղ Զին մէջ կը պարունակի, ուստի եւ

$$\text{Կ} : \text{Է} = \text{Զ} : \text{Ղ}$$

այս ինքն Բացարձակ կշիռները՝ զանգուածներու հետ ուղիղ ինչ հաճախի:

Մարմիններուն կշիռները չափելու համար մէկ որոշ կշիռ մը իբրեւ միութիւն կ'առնուի, եւ անոր հետ կը համեմատուի: Գաղղիացւոց կշռոյ միութիւնը Կրամն է, որ մէկ խորանարդ հարիւրորդամէդրի ծաւալով զուտ ջրի կշիռն է: Կրամին տասներորդ, հարիւրորդ, ու հազարերորդ մասը Տասնորդաւոր (Տէնթիւր), Հարիւրորդաւոր (Սանթիւր) ու Հազարերորդաւոր (Միլիւր) կ'ըսուի. իսկ տասը, հարիւր ու հազար կրամը Տասնաւոր (Տէտաւոր), Հարիւրաւոր (Էտաւոր), Հազարաւոր (Քիլոար)։ Ցաճկաստանի մէջ կշիռները Հոնայով կը չափուին, մէկ հոնայն 400 տրամ է: — Մարմնոց բացարձակ կշիւը չափելու ծառայող գործիքը Կշռոյ կ'ըսուի:

18. *Խտոյթիւն*: Շատ անգամ այլատեսակ մարմիններ հաւասար ծաւալ, ու անհաւասար կշիռ կ'ունենան: Օրինակի համար ծաւալաչափ մը ջուրը 4 կրամ կը կշռէ նէ, նոյնչափ ծաւալով անագը 28 կ., կապարը 44 կ., եւ ոսկին՝ 76 կրամ կը կշռէ: Աս ըսել է, թէ աս ծաւալին մէջ անհաւասար զանգուած, այս ինքն անհաւասար չափով նիւթ կայ. ուստի եւ ջրին, անագին, կապարին ու ոսկւոյն զանգուածներն իրարու

Հետ կը համեմատին ինչպէս 4:28:44:76, կամ որ նոյն է, ինչպէս 1:7:11:19:

Մարմին մը 2, 3, 4... անգամ՝ նոյնչափ ծաւալով ջրէն աւելի կը կշռէ նէ, ջրէն 2, 3, 4... անգամ աւելի խիւ է կ'ըսուի: Ուստի թէ որ վերը բերուած օրինակին մէջ ջուրին խտութիւնը մէկ սեւեռով ըլլանք, անագինը՝ 7, կապարինը 11, ու ոսկւոյնը 19 կ'ըլլայ: Բայց գիտնալու է, որ բնագիտական փորձերու մէջ 4^0 Վ.* տաքութիւն ունեցող զտեալ ջրին կշիռը՝ իբրեւ միութիւն կ'առնուի: Ուրեմն խտութիւն կ'ըսուի ան թիւը, որն որ կը ցուցնէ, թէ մարմնոյ մը կշիռը՝ նոյնչափ ծաւալով (4^0 Վ.ի) զտեալ ջրի կշռէն որչափ անգամ մեծ կամ պզտիկ է:

19. Տեսակարար կշիռ: Մարմնոյ մը մէկ ծաւալի միութեան կշիռը, ան մարմնոյն Տեսակարար կշիռը կ'ըսուի: Թէ որ մարմնոյն բովանդակ տարածութեանը մէջ եղած նիւթն ամէն կողմ միօրինակ ու համաչափ լեցուցած է, ան ատեն ամէն ծաւալի միութիւնները նոյնչափ զանգուած, նոյնչափ խտութիւն, ու նոյնչափ կշիռ ունին: — Թէ որ խորանարդ հարիւրորդամէդր ու 4^0 տաք ջուրը 1 կրամ կը կշռէ, ան ատեն անագին տեսակարար կշիռը կ'ըլլայ $7 \cdot 29$, երկաթինը՝ $7 \cdot 20$, կապարինը $11 \cdot 35$, ոսկւոյնը՝ $19 \cdot 36$ եւ այլն:

— Ըսենք թէ անագի կտոր մը 147 կրամ կը կշռէ. իսկ մէկ խորանարդ հարիւրորդամէդր անագը կը կշռէ $7 \cdot 29$, որ է իր տեսակարար կշիռը: Յայտնի է որ ան անագի կտորին ծաւալը գտնելու համար ուրիշ բան չիմար, բայց եթէ 147ը $7 \cdot 29$ ին վրայ բաժնել, այս ինքն $147:7 \cdot 29 = 20$ խոր. հարիւրորդամէդր: Ուրեմն Մարմնոյ մը ծաւալը ինչ քանի՞նք էր Բացարձակ կշիռը Գտնելու համար:

Թէ որ մարմնոյ մը ծաւալը, ի բացարձակ կշիռն ու Տ տեսակարար կշիռը ցուցնեն, ըսածնիս այսպէս կը նշանակուի

$$1) \text{ Մ} = \frac{\text{Կ}}{\text{Տ}},$$

* Այսինքն 4 աստիճան Կելզիուսի:

Աս հաւասարութենէ կը հետեւի

$$2) \text{ Կ} = \text{Մ} 8, \text{ ու } 3) \text{ Տ} = \frac{\text{Կ}}{\text{Մ}},$$

Թէ որ Կ ու Մ ծաւալով ուրիշ մարմնոյ մը բացարձակ ու տեսակարար կշիռները ցուցնեն, յայտնի է որ ըստ 2 ձեւոյ $\text{Կ} = \text{Մ} \cdot \text{ուստի եւ}$

$$\text{Կ} : \text{Կ} = \text{Տ} : \text{Մ}$$

այս ինքն Երէւն համասարածառւ մարմիններն բացարձակ կշիռներն իրենց տեսակարար կշիռներուն ուղիւ համեմատական են :

Եւ որովհետեւ որչափ ծաւալի միութեան կշիռը կ'աւելնայ, խտութիւնն ալ այնչափ կ'աւելնայ, ուրեմն

$$\text{Տ} : \text{Մ} = \text{Խ} : \text{Խ}$$

(Թէ որ Խ ու Խ երկու մարմնոց խտութիւնները նշանակեն) . այս ինքն Երէւն մարմնոց տեսակարար կշիռներն ու խտութիւններն իրարն ուղիւ համեմատական են :

Աւերջին համեմատութեան մէջ $\text{Խ} = 1$, այսինքն ջուրին խտութիւնը սեպեցով, կը հետեւի

$$4) \text{ Խ} = \frac{\text{Տ}}{\text{Մ}}, \text{ ու } 5) \text{ Տ} = \text{Խ} \cdot \text{Մ} :$$

Եւ որովհետեւ հասարակօրէն մարմիններուն տեսակարար կշիռներն որոշելու ատեն $\text{Մ} = 1$, այս ինքն ջրին տեսակարար կշիռը 1 կը սեպուի, անոր համար կը հետեւի $\text{Տ} = \text{Խ}$. այս ինքն Մարմնոյ ղ տեսակարար կշիռը ցուցնող թիւը, նոյն մարմնոյ խտութիւնն ալ ինչ ցուցնի, որ ըսել է, Թէ խտութիւն ու տեսակարար կշիռ գրեթէ նոյն բան են :

Որովհետեւ $\text{Կ} : \text{Կ} = \text{Տ} : \text{Մ}$, կամ $\frac{\text{Կ}}{\text{Կ}} = \frac{\text{Տ}}{\text{Մ}}$, ուրեմն $\frac{\text{Տ}}{\text{Մ}}$ ի հաւասարը 4 որդ հաւասարութեան մէջ փոխանակելով կ'ելլէ

$$6) \text{ Խ} = \frac{\text{Կ}}{\text{Մ}}.$$

այս ինքն Մարմնոյ ղ խտութիւնն ինչ Գրեթէ, թէ որ անոր բացարձակ կշիռը համասարածառւ ջրի բացարձակ կշիռն իրար բացահայտ :

Գ Լ Ո Ւ Ս Բ .

Նիւթի մեջ գտնուած զօրութեանց վրայ :

20. Նիւթին զօրութեանցը խաժանոռն ու թիւը : Ահա հասարակ բնութեան երեւոյթները կը ցուցնեն, Թէ մարմնոց մասերը փոփոխակի իրարու վրայ ազդեցութիւն կ'ընեն. այս ինքն երբեմն իրարու մօտիկ նալու, ու երբեմն ալ իրարմէ հեռանալու ճիգ կ'ընեն :

Եւ որովհետեւ մեր զգայութեանց տակ ինկող պատճառ մը չկայ, աս երեւոյթները մեկնելու համար կը դնենք երկու զօրութիւն, այս ինքն Զգիչ ու Վանիչ զօրութիւնները: Աս զօրութիւններն երբ որ այնպիսի հեռաւորութենէ ազդելու ըլլան, որ շօշափումէ չհկրնայ զանազանուիլ, Հիւսիսային զօրութիւններ կ'ըսուին. իսկ թէ որ չափերի հեռաւորութենէ մը զգալի սաստկութեամբ մը ազդեն Հեռային զօրութիւններ կ'անուանուին: Զգիչ զօրութիւնը մարմիններուն մէջ ի բնէ տնկեալ կը համարուի, իսկ վանիչ զօրութիւնը՝ որ տաքութեան սաստկութեան նայելով կ'առաւելու եւ կը նուազի, ջերմութեան հետ նոյն կը կարծուի:

Հեռուէն ազդող զօրութիւն է Ծանրութիւնը. որն որ չէ թէ մինակ երկրագնդիս վրայ կ'երեւայ, այլ ինչպէս Նեւտոնն ցուցուց, բովանդակ տիեզերաց մէջ գտնուած մարմիններուն վրայ, որոնք չէ թէ մինակ իրար կը քաշեն, այլ եւ անոնց միմեկին մասունքը իրար կը ձգեն: Այս ձգողութիւնը անանկ ընդհանուր տարածուած է, որ Ծանրութիւնն անոր առանձին մէկ դէպքն է: Ասով արեւը, մոլորակներն, ու անոնց արբանեակներն իրենց կլոր ձեւն ստացած են. աս է որ անոնց մասերը իրարու հետ կապուած կը բռնէ, ու տիեզերաց անթիւ անհամար մարմիններէն մէկ ամբողջ մը կազմել կու տայ, ու անոնց շարժումը մշտնջենաւոր կարգով յառաջ կը տանի: Աս ընդհանուր ձգողութիւնը կ'անուանուի Ծանրութեան կամ Ընդհանրական յգողութիւն:

Հեռուէն ազդող զօրութիւն են նմանապէս մագնիսականութիւնն ու էլեկտրականութիւնը: Իսկ հիւլէական զօրութեանց կարգը կը սեպուին ան զօրութիւնները՝ որոնցմէ յառաջ կու գան կուտակութեան վիճակը, յարումն, կցումն, խառնումն, լուծումն, ծծումն, բիւրեղանալ, ու քիմիական երեւոյթները: Աս գլխուս մէջ աս ետքիններուն վրայ պիտ'որ խօսինք, իսկ հեռուէն ազդող զօրութեանց վրայ առանձին ճառերու մէջ պիտ'որ խօսուի:

21. Կոռուպցիոն վիճակ: Մարմնոյ մը մասերուն իրարու հետ կապակցութեան աստիճանը Կոռուպցիոն վիճակ կ'ըսուի: Ասիկա հիւլէական ձգիչ ու վանիչ զօրութեանց իրարու ունեցած յարաբերութենէն կախում ունի. բայց որովհետեւ աս զօրութիւնները սաստիկ մօտանց կ'ազդեն, անոր համար ինչ օրէնքով ազդելնին չի գիտցուիր: Միայն աս գիտենք որ մարմիններն աս նկատմամբ երկու կը բաժնուին Հասարակ (պինդ) ու Հեղուկ: Հասարակ տուն կ'ըսուին ան մարմինները, որոնց մասերն իրարմէ զատելու համար չափաւոր զօրութիւն մը պէտք է, իսկ հեղուկ, երբ որ մասերը դիւրաւ իրարմէ կը զատուին: Երկաթը, փայտը, քարն եւ այլն, հասարակ տուն են. իսկ ջուրը, գինւոյ ոգին, սնդիկն եւ այլն հեղուկ են: Հասարակ տուններն յատուկ ձեւ մ'ունին, իսկ հեղուկները չունին:

22. Հասարակ տնային տնային: Ի՞նչ որ մարմնոյ մը մասերը բաժնելու խախտելու համար շատ մեծ ոյժ պէտք է, ան մարմինը Կոռուպցիոն վիճակ կ'ըսուի. իսկ թէ որ քիչ ոյժ պէտք է Կոռուպցիոն վիճակ կ'ըսուին ան մարմինը, որուն մէկ երկու մասերուն խախտիլը մէկալ մասերուն ալ խախտելուն պատճառ կ'ըլլայ. իսկ թէ որ մասերը՝ առանց խախտելու կրնան տեղէն շարժիլ, Փոփոխ կը կոչուի: Ցաւաբան է փափուկ մարմին մը երբ որ արտաքին ուժով մը ծաւալը կրնայ մեծնալ, իսկ Առօրինակ, երբ որ ընդարձակած ծաւալը՝ արտաքին զօրութիւնը դադրելուն պէս առջի վիճակը կը դառնայ:

Ադամանդն ամենէն աւելի կարծր մարմինն է, անոր համար ուրիշ մարմինները կրնայ գծել: Կարծր են քուարզը, տպագրիոնն եւ այլն. կակուղ են մեղրամոր, կաւը. դիւրաբեկ է ապակին, մանաւանդ արտաքին կարգի դիւրաբեկ են՝ Ապակի Կոռուպցիոն վիճակ, որոնց բարակ ծայրը կտրելուդ պէս, բոլորն ալ փոշի կը դառնայ. եւ Պոլիմերայն շինքը՝ որոնց զարնելու ըլլաս բան մը չեն ըլլար, բայց մշտնապէս գալախազի փշրուել մը ձգես կտոր կտոր

կ'ըլլան: Իսկ քաւչուկը, փղոսկրն ու պողպատն առաձգական են, մետաղներն ալ տարածական (Հ. 15.), մանաւանդ ոսկին, արծաթը, բլադինը, պղինձը, անագը:

Առաձգական մարմիններուն վրայ տեսնուած ճիգը՝ որով նախկին դիրքերնուն դառնալու կը ճգնին, կ'ըսուի Առաջադիմութիւն, Չէրտոֆ, Չէրտոֆի զբոսն: Նոյն իսկ կատարեալ առաձգական մարմիններուն մասերը չիկրնար մարդ որչափ կ'ուզէ, իրենց դիրքէն խոտորեցընել, այլ կայ չափ մը, սահման մը, որ Առաջադիմութիւն աւելան կ'ըսուի. ասիկա անցնելուն պէս, մասունքն ալ ըստ ամենայնի առջի դիրքերնին չեն դառնար: Բայց առաձգական սահմանին մէջ մնալով, աս օրէնքը կը տիրէ, որ Մարտիոյ մասնակց զբոսնէ մը որ դէպքէն զորս կ'ելլեն, նոյնպէս զբոսնէ մը որ դէպքէն իւր քաւչուն:

23. Հնդդակ մարմիններու տեսակներ: Հնդդակներն երկու տեսակ են Ծորելի (կայլակածեւ) ու Առաջադիմ: Ծորելիները դժուարաւ կը ճնշուին, իրենց մասանցը մէջ փոքր կապ մը ունին, ու պզտիկ մասերը կայլակէ՝ դէպքէն կը կենան, ինչպէս են ջուրը, գինեղ ոգին, կաթն ու սնդիկը եւ այլն: Իսկ առաձգականներն անոնք են, որ դիւրաւ կը ճնշուին, մասերնին իրարմէ հեռանալու ճիգ կը ցուցնեն. անոր համար ալ ծորելիներու պէս ամաններու մէջ չեն կրնար լեցուիլ: Ասանկ է օդը: Առաձգական հնդդակները դարձեալ երկու կը բաժնուին, Շոֆի եւ Կաշ: Շոֆին (որ գոլորշի ալ կ'ըսուի) ճնշուելով կամ ցրտութեամբ աւելի դիւրաւ ծորելի կ'ըլլայ, քան թէ կազը: Շոֆի են մառախուղը, ամպերը, իսկ կազ է մթնոլորտական օդը:

24. Կցոռակ ու Յարոռակ: Ագոռութիւնը թէ որ մի եւ նոյն մարմնոյ մասանցը մէջ է, Կցոռ կ'ըսուի. իսկ թէ որ օտարազգի մարմիններու իրար քաշելն է, Յարոռ կ'անուանուի: Ագոռմէն յառաջ կու գայ, որ ապակին կամ կաւիձը եւ ուրիշ մարմիններ փոշի չեն լուծուիր: Աս զօրութեան սաստկութեան աստիճանէն յառաջ կու գան մարմնոց այլ եւ այլ

յատկութիւնները, զոր օրինակ մածանողութիւնը, կարծրութիւնը եւ այլն: Իսկ յարուան աղէկ կը տեսնուի, երբ ծորելի ու պինդ, կամ երկու պինդ մարմիններու երեսներ իրար շօշափելու ըլլան: Շատ անգամ ծորելին պինդ մարմնոյն «ստիկ» յարմար կ'ուսնենայ, անոր վրայ կը տարածի, այս ինքն պինդ մարմինը չէ Ռեյն: Ապակի տախտակ մը սնդկի երեսէն բաժնելու համար զօրութիւն մը պէտք է, որ կրնաս ալ չափել, թէ որ կշռորդի մը թաթէն կախես ապակի տախտակը, ու մէկալ թաթը նախ կշիռներ դնես հաւասարակշռութեան համար, ու ետքը տախտակը սնդկի երեսին շօշափել տաս. կը տեսնես որ անկից զատելու համար կշռորդին մէկալ թաթը կշիռներ աւելցնելու ես: Սնդկի տեղ ջրով ալ փորձելու ըլլաս, նոյն երեւոյթը կը տեսնես: — Երկու ապակիներ իրարու վրայ իրենց կշիռքովը միայն ճնշուելով, անանկ իրար կը բռնեն, որ բաժնելու համար զօրութիւն մը պէտք կ'ըլլայ: Մարմինները փակցընելը, կպցընելը, անագելը, ոսկեզօծելը, դրուագելը եւ այլն, նմանապէս անագին, կապարին, ոսկւոյն, արծաթին սնդկէ թրջիլը, թանաքով գիր գրելը, ներկելն ու նկարելն ամէնն ալ յարման վրայ հաստատեալ են: Յարուամը նոյն իսկ ծորելի մարմնոց մէջ ալ կը տեսնուի, ինչպէս եղը ջրին կը կպչի. նմանապէս կազերն ալ պինդ ու ծորելի մարմիններուն կը յարին, ինչպէս օդն ապակւոյ, փայտի, մետաղներու:

25. *Լոռոնում:* Պինդ մարմին մը ծորելի մը շօշափելու ըլլայ, ծորելին չէ թէ միայն զպինդը կը թրջէ, այլ եւ ան աստիճան անոր մասանցը մէջ կը թափանցէ, որ անոնց կապակցութիւնը (կցումը) վերնալով, պինդը կամաց կամաց կը կորսուի, եւ աներեւոյթ կ'ըլլայ: Աս երեւոյթը Լոռոնում, ու ելածը Լոռոնում կ'ըսուի. որուն մէջ թէ ծորելոյն, եւ թէ պինդ մարմնոյն առանձինն յատկութիւնները կը մնան:

Փորձերը կը սորվեցընեն, որ 1) Ամէն պինդ մարմին, ամէն ծորելի մէջ չիլուծուիր: Ինչպէս եփելու աղը ջուրի մէջ կը լուծուի, բայց ծծումբը, ածուխը

չիլուծուիր: 2) Մարմին մը լուծուելու ըլլայ, միշտ սահման մը կու գայ, որ անկէ անդին ալ չիլուծուիր. ան ատեն ծորելին կ'ըսուի: 3) Կշտանալու համար հարկաւոր եղած չափը, ծորելոյն ու լուծանելի նիւթոյն նիւթական յատկութենէն կախում ունի, եւ շատ անգամ բարեխառնութեան աստիճանին հետ կը փոխուի: 4) Շատ անգամ կշտանալու կէտը կամ սահմանն անորոշ կ'ըլլայ. կշտացած նիւթը կրնայ նորէն լուծել, երբ որ կամ լուծուածքը տաքցուի, կամ լուծանելի նիւթէն մաս մը փոշի եղած կամաց կամաց աւելցուի, եւ կամ՝ ծորելին յուզուի: 5) Մէկ տեսակ նիւթով կշտացած լուծուած մը, ուրիշ նիւթէ մը կրնայ լուծել, երբեմն առջի նիւթէն աւելի: Զոր օրինակ եփելու աղը՝ գաճ ունեցող ջրի մէջ աւելի կը լուծուի, քան թէ զուտ ջրի մէջ: Լուծման աղէկ օրինակ է միշտ եփելու աղը, որ ջրի մէջ պնչափ աւելի աղէկ ու դիւրաւ կը լուծուի, որչափ որ մանր ըլլայ, ու ջուրը յուզուի: 100 հոխայ ջրի մէջ 37 հոխայ աղ կրնայ լուծուիլ: Բարակը տաք ջրի մէջ աւելի շատ կը լուծուի, քան թէ պաղ ջրի մէջ. ասոր բոլորովին հակառակն է կիրը:

26. Խառնուածքն ու ծոռան: Կայլակաձեւ հեղուկներ առանց յատկութիւննին կորսնցնելու իրարու հետ միաւորելու ըլլան խառնուածք, իսկ անոնցմէ ելածը խառնուրդ կ'ըսուի: Օդանման առաձգական հեղուկներ կայլակաձեւներու կամ պինդ մարմիններու հետ միանան նէ, աս միաւորութիւնն ալ Ծոռ-ձեւ կ'անուանուի: Ծորելիները խառնելու մէջ կշտանալու սահման մը չ'երեւար. ընդհանրապէս անանկ կը կարծուի, որ երկու ծորելիէն ալ, որչափ որ կ'ուզուի, կրնայ առնուիլ: Բայց ծոռան մէջ ասանկ չէ. առաձգական հեղուկը քիչ շատ կը խտանայ, ու կշտանալու կէտ կամ սահման մը կայ:

Փայտի կամ ոսկրի նոր կրակ դարձած ածուխը, մանաւանդ խոշոր փոշի ըլլայ նէ, ծծելու մեծ զօրութիւն ունի. անոր համար ալ մարմիններուն ժանտահոտութիւնները քաշելու կը ծառայէ: Միսն ածուխի

մէջ կը պահեն, որ չհոտի: Նոյն պատճառաւ է, որ աս փոշին շաքարի մէջէն ժանտահոտ ներկը հանելու, եւ քացախը մաքրելու կը գործածեն:

27. *Բիւրեղացում:* Սարմինները կազմուելու ատեն անոնց փոքրագոյն մասերը կարգաւ ու համագիր կերպով իրարու քով գալով ձեւաւոր ամբողջ մը կը կազմեն: Ասանկ համագիր ու կանոնաւոր երեսներ ունեցող մարմին մը Բիւրեղ, ու անոր յառաջ գալը Բիւրեղացում կ'ըսուի: Բիւրեղանալու համար կը պահանջուի, որ մարմնոյն հիւլէներն ազատ շարժական ըլլան, այս ինքն անոր մասերը կարող ըլլան անալիզել զիրենք շարժող զօրութեանց ետեւէն ելթալ. որ միայն ան ատեն կրնայ ըլլալ, երբ որ անոնց նիւթը լոյծ (ծորեղի) վիճակի մէջ է: Ծորեղի վիճակ կրնայ կամ ջերմութեամբ, կամ լուծելով յառաջ գալ, եւ կամ երբ ինք նիւթը կաղի նման է: Բիւրեղացում կ'ըլլայ երբ աս ծորեղին հաստատուն վիճակ փոխուելու վրայ է. աս ալ կ'ըլլայ 1) ծորեղին հանդարտ թող տալով ու կամաց կամաց պաղեցընելով. 2) շոգիացընելով եւ 3) մէջը նիւթ մը աւելցընելով:

Ծծումբի բիւրեղները կը կազմուին, ծծումբը հալեցընելով, ու վրայի կապած կեղեւը մէկ դի առնելէն ետքը մէջի ծորեղին թափելով ու թող տալով որ մնացածը պաղի: Աղի բիւրեղներ կ'ելեն, թէ որ աղով կշտացած ջուրը շոգիացընելու ըլլաս: Ծծումբը՝ շոգի դարձընելով եւ աս շոգին պաղ տեղ բերելով ալ կը բիւրաղանայ: Ասանկ կը բիւրեղանան աւշակի աղն ու եոտը: Իսկ պղնձի արջասպի ջրով լուծուածին մէջ գինւոյ ոգի աւելցընելու ըլլաս, բիւրեղներ կը ձեւանան: — Կանոնաւոր ձեւերով կը բիւրեղանան պաղեղը, եփելու աղը, սուտակը, միկան, կիրսպաթը, վանակնը, բորակն, եւ այլն:

Բիւրեղներն այնչափ կարգաւորեալ ու մեծ կ'ըլլան, որչափ որ կամաց կամաց կազմուին. անոր հակառակ շուտով եղածին պէս պզտիկ պզտիկ բիւրեղներու խումբ մը կ'ելէ, ինչպէս մարմորը:

28. *Քիսմիսիան միսսոքոռոթիւն*: Հատ անգամ երկու կամ շատ օտարազգի նիւթեր անանկ իրար կը քաշեն, որ երկուքն ալ՝ աչքով չտեսնուելու չափ ամենափոքր մասերու կը բաժնուին, եւ անանկ իրարու հետ կը միանան, որ բոլորովին նոր, համազգի մարմին մը կ'ելլէ, որուն նիւթական ներքին յատկութիւններն ալ՝ առջի օտարազգի նիւթերուն յատկութենէն տարբեր են: Ասանկ միաւորութիւն մը Բէթ-ի-ան Դա-ու-Բէ-ի-ն կ'ըսուի. իսկ միաւորած մասունքը Բէթ-ի-ան Կաշ-ի-ն մասունք. յառաջ բերող ձգողական զօրութիւնը՝ Բէթ-ի-ան յփոք-ի-ն կամ Բէթ-ի-ան Խնամ-ի-ն. յառաջ եկած նիւթը՝ Բէթ-ի-ան Կաշ-ի-ն կամ Բադ-ի-ն: Ասանկ միաւորութեան օրինակ է թէ սեւ եւ թէ կարմիր խրուկը (շէնճէֆիւ), որն որ ծծմբոյ ու սնդկի բաղադրութիւն մըն է. ջուրը՝ որ թթուածին ու ջրածին կազերէ կազմուած է. որոնց մէջ պնչափաւելի է քիմիական խնամութիւնը, որչափ որ միաւորութենէն ելած նիւթը, կազմիչ մասերէն տարբեր է:

Քիմիական բաղադրութիւն մը յառաջ բերելու համար պլեւայլ պայմաններ կը պահանջուին. զոր օրինակ լոյծ վիճակ, յարմար բարեխառնութիւն եւ պլին. եւ ընդհանրապէս անանկ վիճակ մը, որուն մէջ նիւթ մը բաղադրութենէ մը զատուելու ատենը կը գտնուի. այս ինքն որ առանձին, ազատ, ամենաբարակ մասերու բաժնուած ըլլայ, որ նոյն իսկ տկար քիմիական խնամութեան կապին տակ իյնալու պատրաստ գտնուի: Ասանկ վիճակ մը Ծննդեան Վճակ կ'անուանուի:

29. *Քիսմիսիան յաղադրութեանց յաժանոսիւն*: Վիմիապէս բաղադրեալ նիւթերը դարձեալ կերպով մը զերենք կազմող մասերուն կրնանք բաժնել, եւ աս մասերն առանձին առանձին ցուցընել: Աս գործողութիւնը Բէթ-ի-ան Բաթ-ի-ն կ'ըսուի: Ինչպէս խրուկը օդի մէջ տաքցընելով իր կազմիչ մասերուն կը բաժնուի: Աս բաժանումը կ'ըլլայ ջերմութեամբ, լուսով, ելեկտրականութեամբ, եւ պլին. բայց մանաւանդ անանկ նիւթի մը ձեռքը, որ բաղադրեալ

մարմնոյն մէկ մասին հետ աւելի խնամութիւն ունենայ. ինչպէս թէ որ խրուկին մէջ երկաթի խարտած խառնեք ու տաքցընենք, խրուկը կը բաժնուի. երկաթը ծծումբին հետ աւելի խնամութիւն ունենալով, անոր հետ կը միանայ, ու սնդիկը կը բաժնուի: Նիւթ մը աս կերպով բաժնուելէն ետքը, շատ անգամ բաժնուած մասերն ալ բաղադրութիւն են, որոնք դարձեալ իրենց կազմիչ մասանցը կրնան բաժնուիլ: Վերջին ելած մասերը, զորոնք մարդկային հնարքը դեռ չէ կրցած բաժնել, Տարբ, կամ Պարզ Նիւթ կամ Անթառնէլ Նիւթ կ'ըսուին: Ասոնք 64 հատ են, որոնց մեծ մասը Մեքալ է, իսկ մէկալնոնք մետաղներէ տարբեր, ու Մեքալ-կերպի կ'ըսուին: Մետաղներն իրենց փայլունութեամբը, անթափանցիկ ըլլալովն ու ջերմութիւն եւ ելեկտրականութիւն աղէկ հաղորդելովը մետաղակերպներէն կը զատուին:

Հետեւեալ տախտակը նշանաւոր ու յաճախ գործածութեան մէջ ըլլող տարրներուն անունները կը ցուցընէ, իրենց միաւորութեան չափովը որ Բրիտան Կոմիտէ կ'ըսուի:

Անուն	Նշան	Հա- մազօր	Անուն	Նշան	Հա- մազօր
Մեքալ-կերպի			Մականսիոն	Մա	12.64
Թթուածին	Թ	8	Ալումինիոն	Ալ	13.68
Ջրածին	Ջ	1	Ոսկի	Ոս	196.4
Բորականին	Բ	14	Բլադին	Բլ	98.6
Ածխածին	Ա	6	Արծաթ	Ար	108
Ծծումբ	Ծ	16	Մնդիկ	Մն	100
Լուսակիր(Փոսփոր)	Լո	32	Պղինձ	Պղ	31.7
Քլոր	Քլ	35.46	Երկաթ	Եր	28
Ետտ	Եո	126.84	Պիսմութ	Պի	212.8
Պրոմ	Պր	80	Ծարիր	Ծր	129
Փլուոր	Փ	19.18	Անագ	Ան	58.8
Պոր	Պո	10.9	Չինկ	Չն	32.5
Սիւլիւրն	Սի	21.36	Կապար	Կպ	103.6
			Նիքէլ	Նի	29.6
Մեքալ			Գոսպալդ	Գպ	29.5
Կալիոն	Կ	39.2	Ջառիկ	Ջ	75
Նագրիոն	Ն	23	Քրոմ	Քր	26.2
Պարիոն	Պա	68.67	Մանկանէզ	Մն	27.6
Կրածին	Կր	20	Մոլիպտեն	Մլ	47.7

30. *Ֆիլիսկան վիսառորոթեանց օրհնքները:*
 Փորձառութեան ձեռքք քիմիական միաւորութեանց
 համար աս օրէնքները ճանչցուած են: 1) Բազադրեալ
 նէ-լին իշու էր իշուի մասերուն իշուներուն գումարին
 հաւասար է: Ասիկա Օրէնք տանիւն-նէ-լին կ'անուա-
 նուի: 2) Նէ-լիւր էի, իմ շաք, քայքայ մշադ որոշեալ հա-
 մարտութեամբ իշու իշու հետ իշու տան, որն որ Օրէնք
 որոշ համարտութեան կ'ըսուի: Անանկ որ աս որոշ հա-
 մարտութիւնը չպահուելուն պէս կամ աւելին դուրս
 կը մնայ, եւ կամ զատ բազադրութիւն մը կ'ելլէ:
 3) Թէ որ երէտ նէ-լիւր այլ-այլ համարտութեամբ տա-
 րելու ըլլան, աս համարտութիւնները իշուներ իշուներ յաւաք
 ածել 2, 3, 4, երբեմն ալ 5 խոռոչ Բազադրութեամբ իմ
 աս խոռոչուն լըայ Բազադրութեամբ: Ասիկա կը կոչուի Օրէնք
 Բազադրութիւն: Ասանկ 14 մասն կշռոյ բորակածինը
 թթուածնին 8, 16, 24, 32, 40 կշռոյ մասին հետ
 միանալով հինգ տեսակ նիւթ կը ծնանի: Աս թուերն
 իրարու հետ կը համեմատին 1:2:3:4:5: 4) Երէտ
 Բազադրեալ մարմիններ իշուներ հետ տանալու ըլլան իմ
 իշուներ իշուներ մասերուն համարտութեամբ խոռոչուն գումարնե-
 րուն համարտութեամբ, եւ իմ ան գումարներուն Բազ-
 ադարութիւն համարտութեամբ իշու տան: Ասիկա կ'ըսուի
 Օրէնք Բազադրեալ տարտութեան: Օրինակի համար
 ծծմբոյ թթուն է 1 համազօր ծծումբ, ու 3 համա-
 զօր թթուածին, այս ինքն $16 + (3 \times 8) = 40$, իսկ
 կաղին է 1 կալիոն ու 1 թթուածին, այս ինքն
 $39 \cdot 2 + 8 = 47 \cdot 2$: Ուրեմն ծծմբոյ թթուն կաղին հետ
 կը միանայ $40:47 \cdot 2$ համեմատութեամբ, ու կը շինէ
 ծծմբաթթու կաղի, որուն համազօրն է $87 \cdot 2$: —
 Մէկ համազօր կաղիի 2 համազօր ծծմբոյ թթուի
 հետ ալ կը միանայ, այսինքն $40 + 40 + 47 \cdot 2 = 127 \cdot 2$
 է իր համազօրը: 5) Ազալիւր (առաձգական) նէ-լիւր
 ծաւալի համարտութեամբ իշու հաշուին, ու Բազադրութեան
 խոռոչն ու ճնշումն նոյն եղաք արեն, ծաւալներուն լի
 իշուներ եւ լի Բազադրութեան ծաւալն ունեցած համար-
 տութիւնը շաք պարզ է: Աս ալ Օրէնք պարզ համարտու-
 թեան ծաւալի կը կոչուի:

Համադրե՛ք, խառնման իշխե՛ք, Անհատի իշխե՛ք ամէնն ալ մի եւ նոյն բանը կը նշանակեն, այս ինքն ան թուերը, որոնց համեմատութեամբ նիւթերը պիտ'որ առնուին: Ասոնք ըստ մեծի մասին կշռոյ վըպ կը հաշուին, կազակերպները մինակ ծաւալի վըպ կը չափուին: Անանկ կ'ենթադրուի որ նիւթերուն ամենափոքր մասունքն ալ, որ Անհատ կ'ըսուին, աս թուերուն համեմատութեամբ իրարու հետ միաւորած ըլլան:

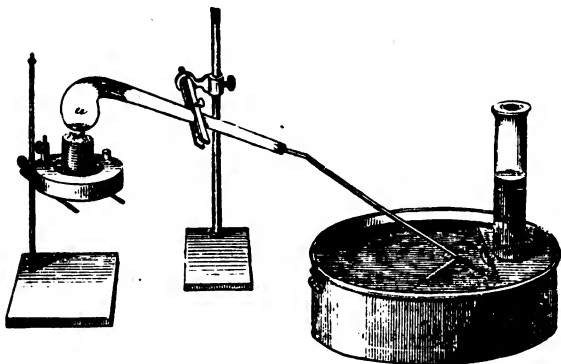
31. Նշանակներ: Վիճական բաղադրութիւններն առանձին կերպով մը կը նշանակուին: Երկու տարրներու միաւորութիւնները Առաջին աստիճանի միաւորութիւնն են կ'ըսուի: Թէ որ բաղադրեալ նիւթոյ մը համազօրները հաւասար են թուով, ան ատեն նշանները քովէ քով կը գրուին, ինչպէս ԿԹ կը նշանակէ կաղի ու քթ ջուր: Իսկ թէ որ մէկը մէկայլէն աւելի է, ան ատեն ան աւելին՝ կը նշանակուի թուանշանով մը, որ տարեր նշանին տակը կը գրուի: Այսպէս ԾԹ_3 կը նշանակէ ծծմբոյ թթու: — Թէ որ քիմիական միաւորութիւնն երկու առաջին աստիճանի բաղադրեալ նիւթերէ է, երբեք աստիճանի միաւորութիւնն կ'ըսուի, ու երկուքին ձեւերն իրարու քով կը գրուին, բայց մէջ տեղը կէտ մը կամ ստորակէտ կամ + նշանը դնելով, ինչպէս $\text{ԿԹ} \cdot \text{ԾԹ}_3$, այսինքն ծծմբաթթու կաղի: Բաղադրիչ նիւթերն երկրորդ աստիճանի միաւորութիւն են նէ, երբեք աստիճանի միաւորութիւնն կ'անուանուի, ու իրարու հետ + նշանով կը կապուի, ինչպէս $\text{ԿԹ} \cdot \text{ԾԹ}_3 + \text{Երթ} \cdot \text{ԾԹ}_3$: — Թէ որ մէկ բաղադրեալ նիւթէն աւելի համազօր առնուած է քան թէ մէկայլէն, աւելին՝ գործակիցի կերպով, նշանակին ձախ կողմը թուանշան մը գնելով կը նշանակուի այսպէս, $\text{ԿԹ} \cdot 2 \text{ԾԹ}_3$: Նաեւ բուռը (գաճը) = $(\text{ԿԹ} + \text{ԾԹ}_3) + 2 \text{քթ}$, ու պաղլեզը = $(\text{ԿԹ} \cdot \text{ԾԹ}_3 + \text{Ալ}_2 \text{Թ}_3 \cdot 3 \text{ԾԹ}_3) + 24 \text{քթ}$:

32. Թիթեալներ: Իւթուածինն անգոյն, անհոտ եւ անհամ կազ մըն է. ոչ ճնշմամբ, եւ ոչ ալ ցրտութեամբ կրնայ խտանալ ծորելի ըլլալ: Բնութեամբ հասարակ օդէն ծանր է, թէ շնչառութեան

եւ թէ մարմիններուն վառուելուն օգտակար է, անանկ որ ասոր մէջ մարմին մը աւելի պայծառ կը վառի քան թէ պարզ օդի մէջ: Թէ որ թթուածինով լեցուն ընդունարանի մէջ կէս վառած փայտի կամ ածուխի կտոր մը խոթես, արտաքոյ կարգի շուտ կը բռնկի, ու պայծառութեամբ կը վառի. նոյնպէս բարակ զսպանակներ (ճոթերնին լուցկի անցընելով ու վառելով) մէջը բերելու ըլլաս, կայծեր ցատքեցընելով կը վառին: Ասոր մէջ լուսակիրն ինքիրմէ կը բռնկի, ու լոյս արձակելով կը վառի:

Ասիկա կրնանք հանել քղորածութու կաղիէ (Գլթ. Կթ), որ աղ մըն է: Ասաղին մէջ կտոր մը թխաքար խառնելէն ետքը ւ շշին մէջ դնելու է, (Պատկ. 3).

Պատկ. 3.



շիշին ծայրը ծուռ խողովակ մ'անցընելու է, որն որ ջրով լեցուն ամանի մը մէջէն անցնելով, գլխավայր դուրած ը ջրով լեցուն ընդունարանին հետ հաղորդութիւն ունենայ: Աս ընելէն եւ առջի շիշին ու կոր խողովակին իրարու մէջ մտած տեղերն աղէկ մը գոցելէն ետեւ, ւ շշին գնդաձեւ կողմը գինւոյ ոգիի կանթեղ վառես ու մէջի նիւթը եփես նէ, թթուածինը կ'ելլէ, ու ը ընդունարանին մէջ կը ժողվի: Թթուածինը (բաց ի փլուորէ) ամէն տարրնե-

րու հետ կրնայ ուղղակի քիմիապէս միաւորիլ, եւ այսպիսի միաւորութիւնները Ռոսիոյ մէջ, ու անոնցմէ ելածը Ռոսիոյ, եւ որուն հետ որ թթուածինը միացած է Արմատոսի կը կոչուի: — Սովորաբար պրիլ ըսածնիս ուրիշ բան չէ, բայց եթէ նիւթի մը դրսի-տացումը լոյս ու ջերմութիւն արձակելով: Ոքսիտացած մարմինը սովորական լեզուի մէջ Արմատ կը կոչուի: Թէպէտեւ ամէն դրսիտացում քիչ շատ ջերմութիւն կու տայ, բայց միշտ զգալի լոյս չի տար. սակայն ամէն ալ պրման գաղափարին տակ կ'երթան: — Մետաղներուն օդի մէջ մնալով փայլունութիւննին կորսնցընելը, մութ գունաւորած նիւթով մը վրանին ծածկուիլն ու ժանգոտիլն ուրիշ բան չէ, բայց եթէ դրսիտացում: Աս կերպով երկաթը կը դեղիննայ, ետքը կը փշրի հող կը դառնայ. պղնձէ ամաններ, դրամներ յառաջ մութ գոյն մը կը ստանան, ետքը կանաչ կ'ըլլան: — Ասոնցմէ յայտնի է, որ օդին մէջն ալ թթուածին կայ. ու ճիշդ զննութիւնները ցուցուցած են, որ օդը թթուածնի եւ բորակածնի խառնուրդ մըն է, եւ ոչ թէ քիմիական միաւորութիւն:

33. *Քորսիւթին:* Ընդոյն, անհոտ ու անհամ կազ մըն է, շորն որ դեռ չեն կրցած խտացընել. հասարակ օդէն քիչ մը թեթեւ է, շնչառութեան ու վառելու չի գար: Մթնոլորտական օդի մէջն ալ կայ, ու թթուածնին սաստկութիւնը չափաւորելու համար արարիչը դրած է: Ինչու որ թթուածինն առանձին շնչուելու ըլլայ, տենդի նման զգածմունք մը կը պատճառէ, որուն գործարանները չեն կրնար երկայն դիմանալ. բորակածինն անոր այս սաստկութիւնը կը նուազցընէ: 100 ծաւալաչափ հասարակ օդին մէջ 20.9ը թթուածին է, ու 79.1ը բորակածին. իսկ կշռաչափով 100 կշռաչափ հասարակ օդին 23ը թթուածին ու 77 բորակածին է: Աս թուերուն համեմատութենէ կը տեսնուի, որ օդը քիմիական միաւորութիւն չէ, ինչու որ աս թուերուն համեմատութիւնը թթուածնի ու բորակածնի ուրիշ միաւորու-

Թեանց ոչ բաղմապատիկն է, եւ ոչ ալ քաներորդական մասը: — Աս ըսածնիս անկից ալ յայտնի է, որ երկու կազերուն յատկութիւններն օդին մէջ անկորուստ մնացած են:

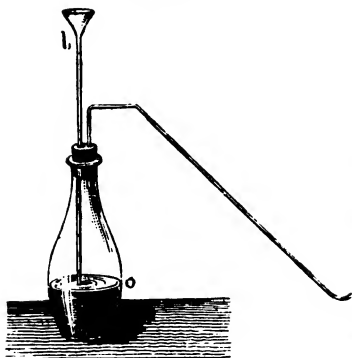
Բորաճածինը կրնայ հանուիլ օդին մէջի թթուածինը բաժնելով, որ կ'ըլլայ երբ որ սնդկի կամ ջրի վրայ գլխիվայր դարձած ընդունարանի մը մէջ լուսակիր վառես: Լուսակիրը վառելով օդին թթուածինը կ'առնու եւ կ'ըլլայ լուսակրի թթու (Լօթ₃), որն որ ջրէն կը ծծուի, եւ բորաճածինն ընդունարանին մէջ մինակ կը մնայ:

Բորաճածինը թթուածնի հետ շատ միաւորութիւններ ունի, բայց անոնցմէ նշանաւոր են Բորալիէ + Բորալիէ (ԲԹ) ու Բորալիէ իմուռն (ԲԹ₃): Առջինը կազ մըն է, որ թթուածնի պէս վառելու կ'օգնէ, շնչելով գինովութիւն մը կը պատճառէ. իսկ երկրորդը ծորելի է, եւ առանց ջրի չիկրնար կենալ, անոր համար սովորաբար մէկ մաս ջուր կ'ունենայ (այս ինքն բորակի թթուի ջրածը (ԲԹ₃.ջթ)): Ասիկա մաքուր ըլլայ նէ, ջրի պէս պայծառ կ'երեւայ. թթու համ ունի, մաշիչ է, տնկային կապոյտ գոյնը կարմրի կը դարձընէ, ամէն գործարանաւոր նիւթերը կ'ապականէ ու դեղինի կը ներկէ: — Շատ ջուր ունեցող բորակի թթուն Ժանաթուր կը զոցուի:

34. Զրուծին: Ասիկա անհամ, անհոտ, անգոյն, ու հասարակ օդէն $14\frac{1}{2}$ անգամ տեսակարարապէս թեթեւ կազ մըն է. շնչառութեան չ'օգներ, իր մէջը լոյսը կը մարի, բայց ինք օդի կամ թթուածնի հետ միանալով կրնայ վառիլ: Մինակ բաղադրութեանց մէջ, ու գլխաւորաբար ջուրի մէջ կը գտնուի, ու տնկային ու կենդանական նիւթոց կազմիչ մասն է:

Դիւրին կերպով կրնաս ձեռք բերել երբ որ Պատկ. 4ին ցուցուցած ձեւով օ շիշին մէջ զինկի (Ջն) կտորուանք դնելէն ետքը, ի ձեւով խողովակը շիշն վզէն սուսկի մէջէն օդախիտ անցընես, ու մինչեւ յատակը հասցընես (բայց առանց յատակը դաչեւելու), եւ նոյն սունկէն ուրիշ խողովակ մ'անցընես, որուն

Պատկ. 4.



ծայրը ջրամանի մէջէն
ընդունարանին հետ
հաղորդութիւն ունե-
նայ: Արդ 1 խողովա-
կին վրայի կողմէն երեք
մաս ջուր (ՋԹ) ու մէկ
մաս ծծմբոյ թթու
(ԾԹ₃) թափելու ըւ-
լաս, շիշին մէջ եռա-
ցում մը կը սկսի, այս
ինքն ջուրին թթուա-
ծինը զինկին հետ կը
միանայ ու զինկի դքսիտ
(ՋԽԹ) կ'ըլլայ, աս ալ

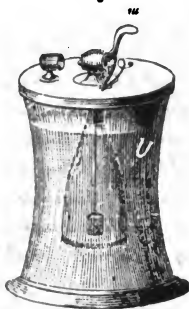
ծծմբոյ թթուին հետ միանալով զինկի արջասպ (ՋԽԹ.
ԾԹ₃) կ'ըլլայ, ուստի եւ ազատ մնացած ջրածինն ըն-
դունարանին մէջ կը ժողվի:

1 Ծաւալաչափ թթուածնի ու 2 ծաւալաչափ
ջրածնի խառնուրդը Շառաշու օդ կ'ըսուի, ինչու որ
ասանկ խառնուրդ մը, մէկէն վառելու ըլլանք սաստիկ
շառաչմամբ կը պայթի, ու ամենէն զօրաւոր աման-
ներն ալ կը կոտրէ, ու ներկայ ըլլողներուն կրնայ
փնաս հասցընել: Անոր համար աս փորձը շատ զգու-
շութեամբ ընելու է: Անվտանգ, բայց զօրաւոր շա-
ռաչիւն մը յառաջ բերելու համար, երկու կազերը
ծորակաւոր փամփուշտի մը մէջ կը լեցընեն եւ անկէ
աճառի (սապոնի) փրփուրի մէջ կը խոթեն, ու հե-
ռուանց զգուշութեամբ կրակ կու տան: Աս խառ-
նուրդին բոցը անանկ սաստիկ ջերմութիւն կը ծնանի,
որ բլադինը, գայլախազն եւ ուրիշ կարծր մարմին-
ներ դիւրաւ կը հալեցընէ, եւ թէ որ բոցին առջեւ
դժուարահալ մարմին մը, զոր օրինակ չմարած կիրի
կոն մը դնես, ան աստիճանի խիտ լոյս կու տայ, որ
աչուրները կը խտողէ: Աս լոյսը Տրո-մենպե-ն լոյս
կ'անուանուի:

Ջո-րը ջրածնի ու խառնածնի միա-որո-նէնէ ելած է:
ու ճիշդ փորձերը ցուցուցած են, որ 9 կշռոյ մասն

ջուրը՝ 8 կշռոյ մասն թթուածնէ ու 1 կշռոյ մասն ջրածնէ բաղկացած է: Թէ որ ամանի մը մէջ շառաչող օդ ըլլայ, ու անոր մէջ բլադինի թիթեղ մը խոթուի, անոր մօտ եղած օդի կարգը յարմամբ կը սկսի խտանալ, անանկ որ ինչպէս ամէն կազերու խտացման ատեն ալ կ'ըլլայ, տաքութիւն կը ծնանի, որով երկու կազերը քիմիապէս միանալով ջուր կ'ըլլան: Աս միաւորութեան ատեն ելած տաքութիւնը շոգի կը լուծէ, շոգին ամանին մէջ կը տարածի, կազի մէկալ մասունքը բլադինը շօշափելով ջուր կ'ըլլան: Այսպէս շարունակելով խել մը կազ ջուր կը դառնայ: Աս փորձէն չէ թէ միայն կը տեսնուի, որ 1 ծաւալ ջրածինը՝ 2 ծաւալ թթուածնի հետ իրօք ջուր կը կազմէ, այլ նաեւ ան ալ, թէ երկու նիւթեր՝ երրորդ մը շօշափելով քիմիապէս կը միանան առանց ան երրորդ մարմնոյն փոփոխուելուն:

Բլադինը ծակոտ վիճակի մէջ է նէ, ինչպէս է բլադինի սպունգը, շատ սաստիկ կ'ազդէ: Տէօպերայնէր 1824ին գտաւ որ օդին մէջ դրուած բլադինի սպունգը ջրածնի առջին բերուի նէ՝ կաս կարմիր կը կտրի ու կազը կը վառի: Աս սկզբամբ շինուած է Պատկ. 5ին մէջ տեսնուած ճրագ վառելու գործիքը Պատկ. 5.



որ Տէօպերայնէրէն կ'ըսուի: Մ ամանին մէջ ջուր ու ծծմբոյ թթու լեցուած է. վրան արուրէ կափարիչ մը դրուած է, որուն մէջ տեղը ծակ մը կայ. աս ծակին տակ յ զանգակաձեւ շիշին մէջ կախուած է զինկը. ու կաղմածին վրայ կոխելով կը բացուի, ու ջրածինը դուրս կ'ելլէ, դիմացի ամանին մէջ եղած բլադինի սպունգին կը զարնէ, ու կը բռնկի: Զուրը չէ թէ մինակ նիւթեր կը լուծէ, հապա շատ նիւթերու հետ ալ քիմիապէս կը միանայ, եւ աս միաւորութեանց մէջ քիմիական օրէնքներու կը հնազանդի, ու իր յատկութիւնն ալ կը կորսնցընէ: Աս տեսակ բաղա-

դրութիւնները ԶԵՃԻ կ'ըսուին: Զրային լուծուածներէն յառաջ եկած բիւրեղներուն մէջ ալ կը գտնուի, ու ԲԻՐԵՂՎՈՐ կ'անուանուի: Ասով բիւրեղներն այլեւայլ յատկութիւններ կ'ունենան, այսինքն թափանցիկութիւն, գոյն, ու սերտ կապակցութիւն, անանկ որ աս ջուրը մէջէն ելլելուն պէս, բովանդակ բիւրեղը փոշի կը դառնայ, որ ՓԵՐԷԼ կ'ըսուի: Զրին բնութիւնը լուծիչ ըլլալուն, զուտ ջուր բնութեան մէջ դժուարաւ կը գտնուի. աղբիւրներու, վտակներու, հորերու ջրերն այլեւայլ լուծած նիւթեր ունին. աւելի անխառն են անձրեւի եւ ձեան ջրերը: Մէջերնին շատ աղային մասուկը ունեցող ջրերը ԾՈՆԷ, իսկ շատ քիչ ունեցողները կամ ամենեւին չունեցողները ԿՎԻՈՂ կամ ԹԵՆԷՆ ջրեր կ'անուանուին:

35. *Քիմիապէս յաղադրեալ նիւթեր:* Տարրերու միաւորութենէն ելած մարմիններն երեք տեսակ են, ԹԻՆՈՆԷՐ, ԽՐԷԻԻՆԷՐ, եւ ԱՂԷՐ: Աս ետքիները թթուներու եւ խարիսխներու բաղադրութիւն են: Կան ասոնցմէ զատ ԱՆԿՐԷՐԷՆ նիւթեր ալ, որոնք ոչ թթու են եւ ոչ խարիսխ:

1. Թթուներն ըստ մեծի մասին թթու համ մ'ունին, ու թէ որ ջրի մէջ լուծական են նէ, նաեւ յատկութիւն մ'ունին, որ արեւադէմ (tournesol) ներկին մանուշակագոյն-կապոյտ գոյնը, մանուշակի լուծուածին մանուշակ գոյնը, ու սեւ կաղամբի ջուրը կօրէի իւր փոխէ: — Իսկ ջրոյ մէջ լուծանելի խարիսխներն արեւադէմի լուծուածին կապոյտ գոյնը չեն փոխեր, բայց թթուներու ձեռք կարմրացածները դարձեալ կօրուի իւր փոխէ. նաեւ մանուշակի աւշարակի լուծուածը կանաչ, ու քրքու մի ներկին լուծուածին դեղին գոյնը մոխրագոյն կ'ընեն: Թթուներու ձեռք՝ լուծուածին առջի գոյնը կրնայ նորէն բերուիլ, միայն թէ քիչ մը աւելի թափուի նէ, մանուշակի աւշարակինը կարմիր կ'ըլլայ, իսկ քրքու մի լուծուածքինն ամենեւին չի կրնար փոխել:

Զրոյ մէջ չլուծուող թթուներն ու խարիսխները վերը զրուցած լուծուածներու գոյնը չեն փո-

խեր. ուստի ճանչնալու համար թէ միաւորութեան մը մէջ որ նիւթը թթու, եւ որը խարխիս սեպելու է, քիմիական սկիզբը կը գործածուի, թէ Թեո-նէրը Ռայն Նիւ-նէրով, իսկ Խարխիսները Ռայն Խարխիսներով ինք-բն-ին: Այս ինքն եղած նիւթը բաժնելու համար յայտնի եւ որոշ թթու մը կ'առնուի, զոր օրինակ ծծմբոյ թթու, բորակի թթու, ածխոյ թթու, կամ որոշ ու յայտնի խարխիս մը, ինչպէս կաղի կամ նատրոն. ան մասն որ թթուով կը զատուի, թթու է, իսկ խարխիսով զատուածը, խարխիս: Օրինակի համար կիճը իրեն կաղիի, նատրոնի, կրի, մագնեսիայի հետ միաւորութենէն կը զատուի ածխոյ թթուով, ուրեմն աս բաղադրութեանց մէջ կիճը թթու է: Կան նիւթեր, որոնք զօրաւոր թթուներու նկատմամբ խարխիսի, ու զօրաւոր խարխիսներու նկատմամբ թթուի գործ կը տեսնեն:

2. Թթուածինը տարրներու հետ թէ թթու, թէ խարխիս եւ թէ անտարբեր նիւթեր կը կազմէ. անոր հետ միացեալ տարրն Արմատ կ'ըսուի. եւ թէ որ մետաղ է, քիչ թթուածնով սովորաբար թթու, իսկ շատ թթուածնով ըստ մեծի մասին խարխիս կը շինէ: — Ծծումբն ալ ուրիշ տարրներու հետ թթու ու խարխիս կը շինէ, որոնք Զոֆո-նիւ-նէր ու Զոֆո-Խարխիսներ կ'անուանուին. եւ որոնք իրարու հետ միա-նալով Զոֆո-լ կ'ըլլան: Աս տեսակ նիւթերն, որոնք տարրներու հետ թթուներ ու խարխիսներ յառաջ կը բերեն, Կրի-նիւ-նիւ-նիւ կ'ըսուին: — Զրածինը շատ մետաղակերպներու հետ (ծծմբոյ, լուսակրի, քլորի, եոտի, պրոմի, փլուորի հետ) շատ զօրաւոր թթուներ կ'ըլլայ, որոնք Զոֆո-նիւ-նէր կ'անուանուին. բայց բորակածնի հետ միանալով շատ զօրաւոր խարխիս մը կ'ըլլայ, որուն մէջ 1 համ. բորակածին ու 3 համ. ջրածին կայ (Բ.Ջ.), ու Ա-շ-ի կ'ըսուի: Զրածնի թթուները ջրածնին հետ միացող կազմիչ մասին վրայ ջր-մասնիկը դնելով կ'իմացուի պսպէս՝ ջրաքլորի թթու, որն որ սովորաբար աղի թթու անուն ունի:

3. Թէ որ տարր մը թթուածինի հետ միանա-

լով մինակ մէկ խարիսխ մը կը շինէ, աս խարիսխը տարրին անուանը վրայ «+» բառը աւելցընելով կ'անուանուի, իսկ թէ որ երկու խարիսխ շինէ, ան ատեն քիչ թթուածին ունեցողն «+» կ'անուանուի. ինչպէս երկաթի դքսիտ (եր₂Թ₃), երկաթի դքսիտիկ (երԹ):

36. Այդ (կ)-թուներու եւ խարիսխներու միաւորութիւններն Ալ կ'անուանուին. որոնք ջրոյ մէջ լուծանելի, աղային համ ունեցող ու բիւրեղացող նիւթեր են: Թթուածնի թթուներէ եւ խարիսխներէ յառաջ եկածները Թ-ա-ն-ի ալիք կ'ըսուին, ինչպէս են տնկաղը (potasse), աւշնան աղը (soda), կաւիճը, բորակը եւ այլն: Ասոնք պլեւայլ տեսակներու, տեսակներն ալ ցեղերու կը բաժնուին: Տեսակները թթուին որպիսութենէն, իսկ ցեղը խարսխին որպիսութենէն կ'առնուի. ամէն մէկ տեսակը իր առանձին, մէկալներէն զինքը զանազանող յատկութիւնն ունի: Ծծմբաթթու, ածխաթթու աղերը տեսակ են, իսկ ցեղերը կ'որոշուին ու կ'անուանուին թթուն (իբր ածական) խարսխին անուան վրայ դնելով այսպէս՝ ծծմբաթթու կաղի, ծծմբաթթու նատրոն իբրեւ ծծմբաթթու աղի ցեղերը:

Մի եւ նոյն կրկնածին նիւթի թթուներուն ու խարիսխներուն իրարու հետ միաւորութիւնները Ալ-հ-ն-ի ալ կը կոչուին: Բայց կան նաեւ քլորի, եռաի, պրոմի ու փլուորի՝ աղային միաւորութիւններ մետաղներու հետ. ասոնք ալ Ալ-ի-ն-ի ալիք կ'ըսուին. եւ ան 4 տարրներն իսկ Ալ-ի-ն-ի կ'անուանուին: Աղակերպ աղ է եփելու աղը, ինչու որ քլորի ու նադրիոնի բաղադրութիւն (ն.Ք.) է: — Ընդհանրապէս մէկ թթուի հետ երկու խարսխի միաւորութեամբ եղած աղը՝ Ալ-ի-ն-ի կը զոցուի: Ասանկ կրկնաղ մըն է պաղլեղը:

37. Ածխածին: Աս կազը անկային եւ անասնական ածուխին գլխաւոր կազմիչ մասն է. մաքուր ու զուտ գրաքարի մէջ, աւելի զտագոյն ադամանդի մէջ կը գտնուի, զորն որ մինչեւ հիմա ամենասաստիկ ջերմութեան ձեռքով ալ չկրցան հալեցընել:

Թթուածնի հետ միաւորութիւններէն երկուքը

միայն գիտնալու արժանի են, պսիւնքն Աթոյ Ռիւան (ԱԹ₂), ու Աթոյ Խաթաբ (ԱԹ), որոնք երկուքն ալ կազ են, ու գլխաւորաբար ածուխ վառուելու ատեն կ'ելլեն: Ածխոյ թթուն նաեւ գինւոյ խմորման, մարմինները փտտելու ատեն կ'ելլէ: Ասիկա չիվառիր, բայց ածխոյ դքսիտը կը վառի, երկուքն ալ օգէն ծանր, թոքի փնասակար, անգոյն ու անհոտ են: Մառաններու, գինետոուններու եւ երկրափորներու մէջ կը գտնուին, անոր համար աս տեղուանքը զգուշութեամբ մտնելու է: Աղէկ չվառած ածուխէն պատճառած փնասներն ու հիւանդութիւններն աս կազերէն յառաջ եկած են: — Ածխոյ թթուն սաստիկ ճնշմամբ ծորելի, եւ յարմար միջոցներով նաեւ հաստատուն մարմնոյ կերպարանքի տակ ձեան նման տեսնուած է:

Ածխածինը ջրածնին հետ (ԱԶ) միաւորելով քաղաքներու մէջ վառուած Լոս-Անջելէսէն կազը յառաջ կը բերէ: Անգոյն եւ վառելի է, աղէկ չիհոտիր, ու շնչառութեան չ'օգնէ: Շատը մէկտեղ հանքային ածուխը վառելով կը հանեն, կը մաքրեն ու թափցու երկաթէ խողովակներով քաղքին չորս կողմը կը բաժնեն: Փորձի համար կրնայ հանուիլ 1 մասն խիստ գինւոյ ոգին՝ 4 մասն զուտ անգղիական ծծմբոյ թթուի հետ խառնելով, ու Պատկ. 3ին ցուցըցածին պէս եփելով: Աս կազը թէպէտ ջրածնէն թեթեւ չէ, բայց անկէ աժան ըլլալուն համար օդապարիկներու ալ կը գործածուի:

38. Որոշ տարրեր ու խաղաղոսթիւններ: Սեւ տաղակերպներէն երեւելիներուն կարգ են,

Ծծումբը՝ բաց դեղին, անհամ, դիւրաւ հալող, կապոյտ գունով ու հեղձուցիչ շոգիով վառող, ծանօթ նիւթ մը, որուն թթուածնի հետ մէկ միաւորութեան ջրածը՝ Ծծմբոյ Ռիւան (ԾԹ₃. ԶԹ), առ հասարակ գործածուած ծորելի մըն է: Ջրածնի հետ միաւորութիւնը (ԾԶ) ԶԾմբոյ Ռիւան անգոյն, հոտած հաւկթի հոտով, թունաւոր ու վառող կազ մըն է, որ ջրէն սաստիկ կը ծծուի, եւ ծծմբական հանքային ջրերու մէջ կը գտնուի:

Լուսակիրը՝ կէս թափանցիկ, անգոյն կամ բաց դեղին գունով, մոմի պէս կակղկէկ նիւթ մըն է, որ օդի մէջ ինք իրմէ կը բռնկի, ու սխտորի հոտի նման անախորժ հոտ մ'ունի, ու մութի մէջ լոյս կու տայ, եւ լուցափայտ շինելու կը գործածուի: Ասոր ջրածնի հետ մէկ միաւորութիւնը (ԼոՋ) շատ նշանաւոր է կաղի բնութիւն ունենալուն ու ճերմակ մոլխ հանելուն համար: Աս կազը Զբաւաւիւրի ինքն կ'ըսուի, ու կը հանուի կիր (կամ կաղի), լուսակիր եւ ջուր խառնելով ու կամաց կամաց տաքցընելով: Հոտը հոտած ձուկի հոտ է. բնագէտներու առջեւ անոր համար նշանաւոր սեպուած է, որ ճախճախուտ տեղուանք տեսնուած մոլորական լոյսերն ասով կը մեկնուին:

Քլորը՝ դեղնի զարկող կանաչ, գէշ խեղդիչ հոտով, թոքի սաստիկ փնասակար կազ մըն է, որ թթուածնի հետ թթուներ, ու ջրածնի հետ ջրաքլորի թթուն կամ Աղի ինքն (ՋՔԼ) կը կազմէ. ջրերէ ծծուելով քլորաջուրը (դեղ), ու կիրի հետ Բլուրիւր (կրթ. ԲԼԹ) կ'ելլէ: — Մէկ մասն աղի թթուի, 2 մասն բորակի թթուի խառնուրդը Արտաջուր կը կոչուի, որուն մէջ ոսկին մետաղներու թագաւորը, եւ ուրիշ մետաղներ կրնան լուծուիլ:

Եռան ու պրոմը, որոնցմէ առջինը պինտ, գորշ գունով, գարշահոտ, մանուշակագոյն շոգիով, կծու, թունաւոր նիւթ մըն է. իսկ երկրորդը՝ ծորելի է գորշագոյն, գարշահոտ ու թոքի փնասակար: Բնութեան մէջ ասոնց կաղիոնի եւ նադրիոնի հետ միաւորութիւնները կը գտնուին:

Իսկ մետաղներու մէջէն գիտնալու արժանի են կալիոնը, նադրիոնը, լիթիոնը: Ասոնց դրսիդները խառիսներու մէջ ամենէն զօրաւորներն են, ու հաղէ, նադրան, ու լիթան կ'անուանուին, ու աւելն ալ մէկտեղ առնելով Աղի-դիւրի կ'ըսուին, ու եղբերու հետ Աճաւ (սապոն) կը շինեն, որ ջրի մէջ աղէկ կը լուծուի: Արածնի, մագնեսիոնի, սդրոնտիոնի ու պարիոնի դրսիները Աղի-դիւրի հաղէ կ'ըսուին, եւ թէպէտ ասոնք ալ եղբերու հետ միանալով աճաւ կը շինեն, բայց

աս աճառը ջրի մէջ չիլուծուիր ու չփրփրար: — Այս լիոնը թթուածնի հետ շատ խնամուածին ունենալով, ջրի մէջ նետուելուն պէս կը բռնկի, ու ջրին վրայ ձայներ հանելով ասդին անդին կը թափառի:

39. Գործարանաւոր միաւորութիւններ: Գործարանաւոր միաւորութիւններ կ'ըսուին տարրներու ան միաւորութիւնները, որոնք տնկերու եւ անասուններու կենդանի գործարանաց մէջ կը կազմուին, կամ արուեստիւ անոնցմէ կը հանուին: Ասոնց ամենուն մէջ ածխածին առ. հասարակ անպակաս է. քանի մը հատը մինակ ածխածնի ու ջրածնի միաւորութիւններ են, ինչպէս կիտրոնի եղը, ու բեւեկնոյ եղը. մեծ մասը նաեւ թթուածին ալ ունի, ու շատ անգամ ալ ածխածնի, ջրածնի, թթուածնի ու բորակածնի միաւորութիւններ են: Գործարանաւոր միաւորութեանց մէջ աս չորս պարզ նիւթերէն զատ, կը գտնուին նաեւ ծծումբ, լուսակիր, սիլիկիոն, քլոր, եոտ, պրոմ, փլուոր, կալիոն, նադրիոն, կրածին, մագնեսիոն, երկաթ, եւ շատ քիչ անգամ նաեւ մանկան:

Աս միաւորութեանց մէջն ալ կան որ թթու են, ու Գործարանաւոր ինտեններ կ'ըսուին, ինչպէս գինոյ թթուն, կիտրոնի թթուն, ճարպի թթուն եւ այլն. կան ալ որ խարիսխ են, ու Գործարանաւոր խաբիներ կ'անուանուին, որոնք ըստ մեծի մասին զօրաւոր թոյներ են, բայց դեղի տեղ ալ կը գործածուին, ինչպէս բնաքնան, որ քինայի կեղեւէն, ու բնափիոնը, որ ափիոնէն կը հանուի: — Ճարպի տեսակներն ածխածնէ, ու ջրածնէ, ու քիչ մ'ալ թթուածնէ բաղկացած են:

Բորակածին չունեցող (այս ն. Ժ (25) ձեւով), այս ինքն քանի մը համազօր ածխածնի ու քանի մը համազօր ջրոյ միաւորութիւնները Ածխ. Զեքներ կ'անուանուին: Ասանկ են եղէգի խաղողի, կաթի շաքարները, խիժը, նաշիհը (օսլան), ու փայտի մանրաթելերը:

Գործարանաւոր թթուները շատ անգամ անգործարանաւոր խարիսխներու հետ միանալով նոր

նիւթ կը շինեն. ասանկ են ճարպածածու կաղին, ու ճարպածածու նատրոնը, կամ կաղիի ու նատրոնի աճառները:

40. Գործարանները միջոց քայքայողն: Վորժարանաւոր նիւթերէն շատերը, կամ ջերմութեամբ, կամ թթուածնի, քլորի, ծծմբոյ թթուի, եւ այլն ազդեցութեան տակ խնալով, եւ կամ ալաւ իրենց ինքնի պէտք յարագաներու մէջ կը քայքային ու կազմիչ մասուներու ինքն կը բաժնուին: Երկու վերջին տեսակ քայքայումներու կարգն են Փոփոխութիւնը, Ոգեւոր խմորումն ու Թխումը խմորումը:

41. Փտոռութիւն: Փտռութիւնը գործարանաւոր նիւթոց ազատ իրենք իրենցմէ, իրենց պարզագոյն, ըստ մեծի մասին ժանտահոտ միաւորութիւններուն բաժնուիլն ու քայքայիլն է, որուն պայմաններն են կենդանութեան դադրիլը, խոնաւութեան կամ ջրոյ ներկայութիւն, թթուածին կամ օդ գտնուիլը, 60° Կէն աւելի ու 100° Կէն վար ջերմութիւն մը, ու նաեւ ասոր ան մարմինը բորակածին պիտ'որ ունենայ, կամ թէ որ ասիկայ չունի, փտտած մարմին մը այս ինքն խմոր մը շոշափէ:

Կերակրեղէնները պահպանելու համար եղած սովորական գործողութիւններն ու միջոցներն ուրիշ բան չեն, բայց եթէ փտութեան մէկ կամ շատ պայմանները հեռացնել մէկ դի ընել. եւ կամ քանի մը անանկ նիւթերու քով բերել, որ փտութիւնը կ'արգելեն: Տունկերը (զոր օրինակ յարդը, ցորենը եւ այլն), պտուղները (ինչպէս թուզը, արմաւը, չամիչը եւ այլն), ձկները, կաշին աղէկ չորցնելով, այս ինքն ջրերին հանելով, երկայն ատեն կրնան պահուիլ: Նիւթերն աղի եւ ալքոոլի մէջ չեն փտտիր, ինչու որ անոնց ջուրը կը քաշեն կ'առնուն: — Կերակուրներն երկայն ատեն անապական պահելու համար աւանդէն աղէկ կերպը մթնոլորտական օդին հետ հաղորդակցութիւնը կտրելն է: — Միսը եւ ուրիշ կերակրեղէններն ամաւոր դիմանալու համար պաղ տեղ կամ սառնատուններու մէջ կը պահեն: — Հիւսի-

սպին բեւեռին մօտերը նախնական աշխարհքին անասուններէն ձկեր գտնուեցան, որ փտութեան նշան մը չունէին: — Փտութիւնն արգելող նիւթերն են մետաղական թթուները, տնկային չցնդող թթուները, ածուխը, եթերական իւզերը, յոլզերը, համեմներն, ու առատ շաքարը, որոնք Փոփէլ նիւթեր կ'ըսուին:

42. Ոգեառ խմորոսն: Հաքարի ($U_{12}O_{12} \cdot 12H_2O$) ջրով լուծուածին մէջ կտոր մը խմոր, զոր օրինակ գալեջրոյ դիրտ դնելու ըլլաս, $15^{\circ}C$ մինչեւ $30^{\circ}C$ տաքութեամբ ու հանդարտ թող տալով, շաքարն երկու նոր նիւթերու կը բաժնուի, այս ինքն ածխոյ թթուի ու ալքոոլի*: Ածխոյ թթուն կազ ըլլալով անկից կը հեռանայ կը ցնդի, իսկ ալքոոլը ծորելիին մէջ կը մնայ, ու անոր յատուկ «գէտ» համ մը ու գինովցնող զօրութիւն մը կու տայ: Աս շաքարի լուծուածին վրայ տեսնուած երեւոյթն ամէն լուծուածներու վրայ ալ կ'երեւայ, բաւական թէ մէջերնին շաքարի նիւթ ունենան: Աս գործողութիւնն Ոգեառ խմորոսն կը կոչուի:

Գարեջուր, օղի, գինի պատրաստելը, ամէն ալ ոգեւոր խմորում է: Քաղցուն (խաղողի ջուրը) խմոր չ'ուզեր, ինչու որ մէջը շաքար ու բորակածին ունեցող նիւթեր ըլլալով, աս վերջինները խմորի տեղ կը բռնեն:

Ալքոոլի ու ջուրի խառնուրդ մը, որուն մէջ հարիւրին 52 ալքոոլ ըլլայ, Օղի կ'ըսուի. հարիւրին 66—70 ըլլայ նէ Գէտոս «գէ»: — 9 մասն ծծմբոյ թթու եւ 5 մասն հարիւրին 90 ունեցող ալքոոլի հետ խառնուի, տաքցուի ու զտուի (խմպիկէ քաշուի) ցնդական ծորելի մը կ'ելլէ, որ Եթէ (U_4O_8) կ'ըսուի: Անխառն զուտ ալքոոլն ալ (U_4O_8) առանձին կրնայ հանուիլ խմորման վիճակի մէջ եղած լուծուածը զտելով: Ջրի պէս պայծառ, տկար հոտով, կծու համով, խիստ ցնդական, տկար բոցով վառող նիւթ մըն է, որուն մէջ ամէն խիժերն ու եթերական իւզերը կը լուծուին:

43. Թթոռառ խմորոսն: Ալքոոլ ունեցող ծու-

* $U_{12}O_{12} \cdot 12H_2O = 4UO_3 + 2(U_4O_8)$:

րեւի մը, զոր օրինակ գինւոյ, գարեջուրի կամ օղիի մէջ խմոր մը կամ քիչ մը քացախ դնելու ըլլաս, ու 25⁰կ մինչեւ 36⁰կ տաքութեան մէջ ու օդի առջեւ դնես, աւքոյլ օդին թթուածնին հետ կը միանայ քացախի թթու (Ա₄Ջ₃Թ₃), իսկ բովանդակ ծորեւին ֆոսֆոր կ'ըլլայ: Այս գործողութիւնը Թէոֆոֆան կամ ֆոսֆատի Թէոֆոֆան կը զըցուի: Քացախ շինելու գործողութիւնն ալ աս է, — Ուրեմն գինին ու գարեջուրը չքացխելու համար, նայելու է որ օդախիտ ամաններու մէջ, ու խորունկ զով-շտեմաւաններու մէջ պահուի:

Գ Լ Ո Ւ խ Գ.

Մենք անկասկածաբար սկզբնաւոր:

Հ Ո Տ Ո Ւ Ս.

Ջօրո-Նի-նէր ու անոցմէ յառաջ եկած հասարակչական ինքն ու շարժում:

44. *Ջօրո-Նի-նէր:* (Շարժում մը յառաջ բերող կամ շարժման մը վրայ փոփոխութիւն ընող ամէն պատճառ Ջօրո-Նի-նէ կ'ըսուի: Ինչպէս կենդանեաց ջրերուն ազդեցութիւնը, նմանապէս ծանրութիւնը, ելեկտրական ձգողութիւնն ու մղումը, շոգիներու ձգտումը մէյ մէկ զօրութիւն են: — Ջօրութիւն մը՝ որոշ գործք մը յառաջ բերելու ըլլայ, այնչափ Կարող-Նի-նէ ունի կ'ըսուի, իսկ երբ որ որոշ ազդեցութեան դէմ կը դնէ, այնչափ Ընդդիմակոյտ-Նի-նէ ունի կը զըցուի: Կարողութիւնը՝ թէ որ ամէն մէկ ըսպէ շարժումը կը շուտցընէ, կ'ըսուի ճեղք, իսկ ընդդիմակոյտութիւնը, եթէ կը նուազցընէ, կ'անուանուի, Յապաղ: Ջօրութիւնը երկու տեսակ է, Վայրէնական ու Շարժական: Առջինը յական թօթափել, այս ինքն ամենակարճ ու անչափեւ ժամանակ մը կ'ազդէ, ու մարմինը իւր անգործութեանը կը

Թողու, ինչպէս հարուած մը, վառօդի պայթիլ մը, զարնուիլ մը, եւ այլն. իսկ երկրորդը բովանդակ շարժման տեւած ատենը (կամ չափերի ժամանակ մը) կ'ազդէ, ինչպէս ծանրութիւնը, եւ այլն:

45. Հառաւարակշռութիւն: Մի եւ նոյն մարմնոյ վրայ շատ զօրութիւններ մէկ տեղ ազդելու ըլլան, կրնայ ըլլալ, որ փոփոխակի իրար աւրելով, մարմնոյն դադարման կամ շարժման վիճակը չփոխուի: Այս անփոփոխութիւնն առանձին անուամբ Հաստատուածութիւն կ'ըսուի: Բայց ասիկա չփոփոխուէր Դադարման հետ. ինչու որ հաւասարակշիռ կեցող մարմին մը շատ զօրութեանց ազդեցութեան տակ է, որոնք փոփոխակի իրար կ'աւրեն, ուր որ դադրած հանդարտ կեցող մարմնոյն վրայ ազդող զօրութիւն մը չ'ըլլար:

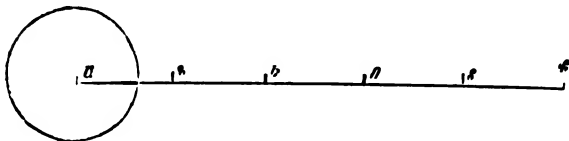
46. Զօրութեան հսկան մասերը, միութիւնն ու նկարագիրը: Մէկ զօրութեան վրայ երեք գլխաւոր բան կայ, որ անոր էական է. մէկ մը Նշանը, այս ինքն մարմնոյն ան կէտն, ուր որ անմիջապէս կ'ազդէ. երկրորդ՝ Ուղղութիւնը, այս ինքն այն ուղիղ գիծը՝ ըստ որոյ կը ջանայ շարժել, ու երրորդ՝ Մասկանքը կամ Մեծութիւնը, այս ինքն իբրեւ միութիւն առնուած որոշ զօրութեան մը նկատմամբ ունեցած արժէքը:

Ստոյգ է որ միութիւն մ'ընտրելը կամայական բան մըն է, բայց որովհետեւ որոշ կշիռ մը՝ մէկ զօրութեան մը յառաջ բերած գործքը կրնայ յառաջ բերել, անոր համար ընդհանրապէս զօրութիւնները կշիռներու ձեռքով կը բացատրուին, ու մէկ հազարակրամի իբրեւ զօրութեանց միութիւն կը դրուի: Օրինակի աղաքաւ զօրութիւն մը 20 հազարակրամի հաւասար է կ'ըսուի, երբ որ անոր տեղը 20 հազարակրամի կշռոյն ազդեցութիւնը կրնայ դրուիլ:

Աւրեմ զօրութիւն մ'որոշ է, երբ անոր կուտանը, ուղղութիւնն ու սաստկութիւնը յայտնի են: Զօրութեան աս երեք մասերը թղթի վրայ նկարագրելու կամ աչքի տակ ձգելու համար, կուտանը

ցուցընող կետէն դէպ ի ուղղութեանը կողմը անորոշ ուղիղ գիծ մը կը քաշուի. աս ուղիղ գծին վրայ, կոուանէն սկսեալ դէպ ի նոյն ուղղութեան կողմը, որ ինչ եւ իցէ երկայնութեան միութիւն (զոր օրինակ մէկ հարիւրորդամէդր) պնչափ անգամ կը նշանակուի, որչափ որ զօրութիւնը միութիւն ունի: Ասով մէկ ուղիղ գիծ մը կ'ունենաս, որ զօրութիւնը ամէն կերպովն ու մասամբքը կը նկարագրէ: Պատկ. 6ին

Պատկ. 6.

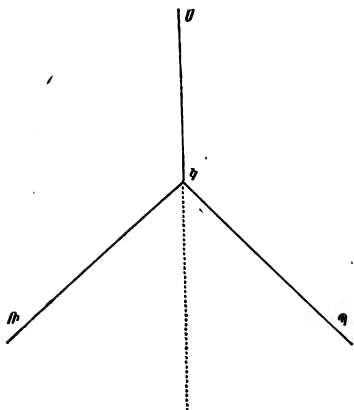


մէջ Ա կոուանը, ԱԳ զօրութեան միութիւնը, ԱԵ կրկին զօրութիւն, ԱՈ երեքպատիկ զօրութիւն եւ այլն, իսկ ԱԳ զօրութեան ուղղութիւնը կը նշանակէ: — Զօրութիւններն իրարմէ զատելու համար կը գործածուին Պ, Ռ, Ս, Վ... գրերն, որ ուղղութեանց վրայ կը գրուին:

47. *Մենքննականութիւն*: Ան գիտութիւնը՝ որ մարմիններուն հաւասարակշռութեանն ու շարժմանը վրայ կը խօսի, Մենքննականութիւն կ'ըսուի: Ասիկա մարմնոց վրայ մի եւ նոյն ժամանակ ազդող զօրութեանց ուղղութեանը, սաստկութեանը, ու դրիցը յարաբերութիւնները կը սորվեցընէ, ու մարմնոց հաւասարակշիռ մնալուն, եւ կամ որոշ շարժում մը ունենալուն պատճառները կու տայ: Անոր համար ալ երկու կը բաժնուի. Կայական, որ հաւասարակշռութիւն պատճառող պայմանները կ'որոշէ, եւ Ութական, որ զօրութեանց յառաջ բերած շարժմանց վրայ կը խօսի:

48. *Արդիականութիւն* եւ *Թորիք*: Թէ որ շատ մը զօրութիւններ, զոր օրինակ Ս, Պ, Ռ (Պատկ. 7.) մի եւ նոյն կ'ընեն շարժական կէտի վրայ ազդելու ըլլան,

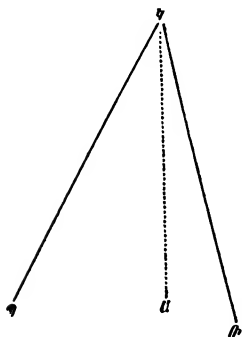
Պատկ. 7.



միատեղ յառաջ կը բերեն: — Արդ ամէն զօրութիւն, որ մէկտեղ ազդող շատ զօրութեանց յառաջ բերած գործքը կրնայ յառաջ բերել, զօրութեանց Արդիւնաբերը կ'ըսուի, իսկ զօրութիւնները՝ նկատմամբ արդիւնարարին Յօդիւն կը զրցուին:

Թէ որ մարմին մը շատ զօրութեանց ազդելովը

Պատկ. 8.



խրար հաւասարակշռութեան մէջ կրնան բռնել, երբ որ անոնցմէ մէկը՝ որն որ ըլլայ նէ ըլլայ, զօր օրինակ Ս, առանձին մէկալնոնց ազդեցութեանը դէմ դնէ: Ս զօրութիւնը Սկ ուղղութեամբ հակառակ կողմն ազդելու ըլլայ, անտարակոյս առանձինն նոյնչափ շարժում կամ գործք յառաջ կը բերէ, ինչչափ որ Պ եւ Ռ

շարժի, շարժումը միշտ ան զօրութեանց արդիւնարարին ուղղութեամբը կ'ըլլայ: Օրինակի համար ի նիւթական կէտին վրայ, (Պատկ. 8.), մի եւ նոյն ժամանակ Պ եւ Ռ զօրութիւններն ազդեն, յայտնի է որ իՊ եւ իՌ ուղղութեամբ չկընալով միանգամայն շարժիլ, միջին իԱ ուղղութիւն մը կ'առնու, որ ճշդիւ Պ եւ Ռ զօրութեանց արդիւնարարին ուղղութիւնն է: — Մենք ենականութեան մէջ

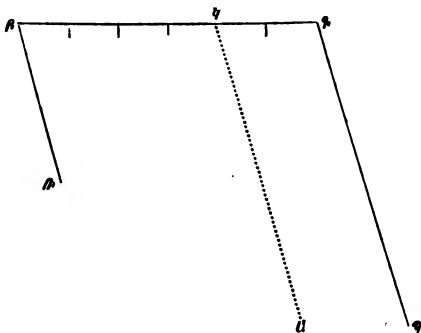
շատ անգամ երկու կամ շատ զօրութիւններ յարդիւնարար մը վերածել, եւ կամ մէկ զօրութիւն մը երկու կամ շատ զօրութեանց (յօդիւններուն) վերլուծել կամ բաժնել հարկ կ'ըլլայ: Առջինը կ'ըսուի զօրութիւններն Յօդել, երկրորդը՝ Բաժանել:

49. Զոռգահնողական զօրութիւնները յօդել ու յաժմել:

1. Սի եւ նոյն կէտի վրայ ազդող երկու զուգահեռական զօրութիւնները արդիւնարար մ'ունին, որ անոնց գումարին հաւասար է, թէ որ ուղղութիւնին մի եւ նոյն է. իսկ տարբերութեանը՝ երբ որ ուղղութիւնին իրարու հակառակ է: — Զոր օրինակ թէ որ երկու հոգի զուգահեռական ուղղութեամբ մի եւ նոյն կողմը բեռ մը քաշելու ըլլան, ու մէկը 20 եւ մէկալը 15 սաստկութեամբ ճիգ թափեն, արդիւնարար ճիգը 35 կ'ըլլայ, մարմնոյն շուտութիւնն ալ 35: Բայց թէ որ իրարու հակառակ քաշելու ըլլան, արդիւնարարին սաստկութիւնը 5 կ'ըլլայ, ու մարմինը 20 ճիգ թափողին կողմը 5 շուտութեամբ կը շարժի:

2. Երբ որ մի եւ նոյն ուղղութեամբ ազդող երկու Պ եւ Ֆ զուգահեռական զօրութիւններ մէկ ուղիղ ՌԳ գծի ծայրերն ազդեն, (Պատկ. 9.) ան ատեն

Պատկ. 9.



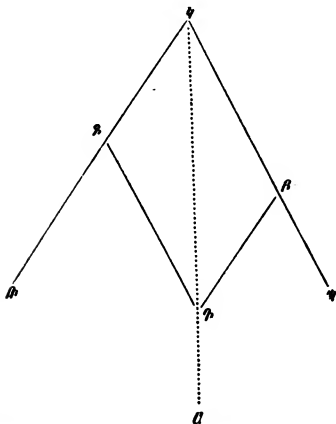
միայն արդիւնարար կ'ունենան, երբ որ երկուքին ուղղութիւնն ալ մի եւ նոյն երեսի վրայ է: Ա՛յ զորութեանն անոնց հետ զոգահեռան, անոնց գոհարին հասարակ չ'ըլլայ. ուղղութիւնն ալ անոնց ուղղութեանը հետ նոյն է. իսկ ի հոռւանը թի ուղիւ գիշն երեսն հաս չը բաժնէ, որուն Պ եւ թ զորութեանց հետ խորորնակ չը համեմատին: — Ուրիշ խօսքերով բացայայտելու համար, դնենք թէ ի՞նչ արդիւնարարին կոռւանը ցուցընելու ըլլայ, երբ Պ զօրութիւնը՝ թ զօրութեանէն երկու, երեք, անգամ մեծագոյն է, ան ատեն Գի կողմը թի կողմէն երկու երեք անգամ պզտիկ կ'ըլլայ. այս ինքն Պ: թ = թի: Գի: Կամ խօսքով ըսելով, Պ եւ թ զօրութեաններն՝ արդիւնարարին հոռւանէն անեցած հեռաւորութեաններն հետ խորորնակ չը համեմատին: — Ասկից յառաջ կու գայ, որ եթէ Պ ու թ իրարու հաւասար են, արդիւնարարին ուղղութիւնը թի գիծն երկու հաւասար մաս կը բաժնէ:

Ասանկ ալ ի կէտին վրայ ազդող Ա միակ զօրութեան տեղ երկու Պ եւ թ զօրութիւններ կրնանք փոխանակել, որոնք (երկուքը մէկ տեղ) Աին հաւասար, ու նաեւ զուգահեռական ըլլան, եթէ ան ուղիւ գծին վրայ թ, Գ, ի կէտերը անանկ որոշուին, որ աս նոր զօրութիւնները Գի ու թի գծերուն հետ խորորնակ համեմատին: Օրինակ մը բերենք: Երկու մարդ երկայն ձողէ կախուած բեռ մը, ձողին ծայրերն ուսերնին առած տանին: Թէ որ բեռը ձողին մէջ տեղն է, երկուքն ալ հաւասար ծանրութիւն կը քաշեն. իսկ եթէ մէկուն աւելի մօտ է, մօտաւորը այն համեմատութեամբ աւելի ծանրութիւն կը կրէ:

— Երբ որ զուգահեռական զօրութիւններն երկուքէն աւելի են, բայց ուղղութիւննին նոյն է, անոնց արդիւնարարը կրնայ գտնուիլ, նախ երկուքին արդիւնարարը, ետքը երբորդ զօրութեան ու գտնուած արդիւնարարին արդիւնարարը փնտռելով, եւ այսպէս յառաջ երթալով, մինչեւ որ ամենուն գումարին հաւասար արդիւնարար մը ելլէ:

50. Ընթացակից զօրութիւններն ու զոստիկանա-
գիծ զօրութեանց: Ըն զօրութիւններն ընթացակից կամ
Հաճեալայ կ'ըսուին, որոնց ուղղութիւնները մի եւ նոյն
կէտի վրայ իրարու կը հանդիպին, ուր կրնայ ենթա-
դրուիլ, որ ըլլայ անոնց կռուանը: Զոր օրինակ, զան-
գակ մը զարնելու համար շատ մարդիկ, զանգակին
չուանին մէկ հանգոյցին հաստատուած չուաններէն
քաշեն. աս մարդիկներուն զօրութիւններն ընթացա-
կից են, այս ինքն ամէնն ալ զանգակը զարնելու կը
համընթանան:

Նախ եւ յառաջ ըսենք թէ Պ եւ Ռ երկու
ընթացակից զօրութիւններ ըլլան (Պատկ. 10), եւ ի
Պատկ. 10.



անոնց կռուանը:
Թէ որ անոնց ուղ-
ղութեանցը վրայ
երկու իջ ու իջի
երկայնութիւն-
ներն առնունք, որ
անոնց սաստկու-
թեանցը համեմա-
տական ըլլան, ու
թ ու ք կետերէն
զօրութեանց փո-
փոխ ուղղու-
թեանցը վրայ դի-
մացէ դիմաց զու-
գահեռական
գծեր քաշենք,
կ'ելլէ իջիքի զու-

գահեռագիծը, ասիկա Զօրութեանց զոստիկանայ կ'ա-
նուանուի, որմէ Պ եւ Ռ զօրութեանց արդիւնարարը
դիւրաւ կը ճանչցուի հետեւեալ կերպով:

51. Ընթացակից զօրութիւնները յօդու ու խաժ-
անը: Երբեք ընթացակից զօրութեանց արդիւնարարը ի՞նչ
ձեւով կ'ըսուի եւ ի՞նչ ըստ ուղղութեան կը նշանակուի առ զօրու-
թեանց վրայ գործած զոստիկանային անկիւնագծով: Այս-
ինքն կ'ուզենք ըսել, որ Պատկ. 10.ին մէջ Պ եւ Ռ

զօրութեանց Ա արդիւնարարն՝ ուղղուած է նիւթի զուգահեռագծին նիւ անկիւնագծին շիտկութեամբը, եւ այնչափ զօրութեան միութիւն կը փակէ իւր մէջը, որչափ աս անկիւնագիծը գծական միութիւն ունի իր մէջն այն երկայնութեան չափով, որով Պ եւ Ռ զօրութեանց համեմատական նիւ ու նիւ գծերը նշանակուեցան:

— Ասկից կը հետեւի որ միակ զօրութիւն մը կրնայ երկու զօրութեանց բաժնուիլ, որոնց կուտանն առջինին հետ նոյն ըլլայ, եւ որոնք ուղիղ գծերու շիտկութեամբ ուղղուած ըլլան: Ասիկա գլուխ հանելու համար, բաւական է աս ուղիղ գծերուն վրայ գծել ան զուգահեռագիծը, որուն անկիւնագիծն ըլլայ ան ծանօթ զօրութիւնը ցուցնող ուղիղ գիծը: Ան ատեն աս կողերուն երկայնութիւնները՝ զօգիչները կը նշանակեն:

— Թէ որ մէկ կուտանի վրայ շատ զօրութիւններ ազդեն այլեւայլ ուղղութեամբ, արդիւնարարն ըսուած կերպով կը գտնուի, նախ երկու զօրութեանց, ետքը անոնց արդիւնարարին ու երրորդ զօրութեան արդիւնարարը գտնելով, եւ այսպէս մինչեւ վերջինը յառաջ երթալով:

52. Ընթացակից զօրութեանց յօդանունն ու խաժանմանը օրինակներ: Այսպիսի զօրութեանց յօդելուն ու բաժանելուն օրինակներ շատ անգամ առջեւնիս կ'ելեն: Նաւ մը թի քաշելով գետին անդիի կողմը անցնի նէ, թիերուն քաշուելուն ուղղութեամբը չ'անցնիր, եւ ոչ ալ գետին հոսանքին ուղղութեամբը վար կ'երթայ, այլ ճշգիւ այն միջին ուղղութեամբ կ'երթայ, որ թիերուն ազդեցութեան ու գետին հոսանքին արդիւնարարին համեմատ է: — Անձրեւի կաթիլները, որ ծանրութեան զօրութեամբ ուղղաձիգ վերէն վար, իսկ հովին փչելովը հորիզոնական ուղղութեամբ կը մղուին, մէկ միջակ ծուռ ուղղութեամբ մը գետին կ'իյնան. անոր համար անձրեւի կողմը դարձած պատերը կը թրջին: — Նաւի մը կայմին ետեւի կողմն եղած քար մը վար ձգուե-

լու ըլլայ, կայմին ոտքը կ'իյնայ, թէպէտեւ կայմը նաւին հետ շարժի: Պատճառն ան է որ, չէ թէ միայն ծանրութեան զօրութեամբ դէպ ի վար կը քաշուի, այլ նաւին երթալովն ստացած սկզբան արագութիւնն ալ կը պահէ: Ասոնց ամենուն մէջ կը տեսնուի զօրութեանց յօդելը: Իսկ տղոց օդին մէջ թռուցած թղթէ վիշապին (ուլ-բայն) վեր ելելը՝ հորիզոնական ուղղութեամբ փչող հովին զօրութիւնը՝ երկուքի բաժնելով կ'իմացուի. ինչու որ յօդիչներէն մէկը չուանին վրայ ուղղորդ ազդելով կ'ոչնչանայ, իսկ մէկալը որ չուանին զուգահեռական կ'ազդէ, զթուղթը վեր կը բարձրացընէ:

53. Շարժման տեսակները: Շարժումը Ուլու-գիթ կ'ըսուի, երբ որ շարժողն ուղիղ գծի վրայէն ճամբայ կ'ընէ. անոր հակառակ Սուր-գիթ կ'ըսուի, թէ որ կոր գծի մը վրայէն կ'երթայ: Դարձեալ շարժումը երկու կը բաժնուի. Միակերպ, այս ինքն որուն արագութիւնը միշտ նոյն կը մնայ, ու Փոփոխալ, որուն արագութիւնը կը փոխուի: Աս ետքինը յայտնի է որ բիւրատեսակ կրնայ ըլլալ. սակայն բնագիտութեան մէջ միակերպ կամ կանոնաւոր եղանակաւ փոփոխուածը կ'առնուի:

54. Միակերպ շարժում: Միակերպ շարժումն ամենէն պարզ շարժումն է. ինչու որ շարժական մարմինը հաւասար ժամանակուան մէջ հաւասար ճամբայ կ'ընէ:

Ամէն վայրկեանական զօրութիւն մէկ ուղղագիծ ու միակերպ շարժում կը ծնանի, երբ որ շարժական մարմինը ուրիշ զօրութեանց ազդեցութեանը տակ չըլլայ, կամ ընդդիմակացութեան մը չհանդիպի: Աս կերպով զօրութիւնն ամենակարճ ժամանակի տեւողութեամբ ազդելով, ու շարժականն ինք իրեն մնալով, իր անգործութեանը պատճառաւ՝ զօրութեան տպաւորած ուղղութիւնը եւ արագութիւնը կը պահէ: — Սակայն շարունակեալ զօրութիւններն ալ միակերպ շարժման պատճառ կրնան ըլլալ, որ ճիշդ ան ատեն կ'ըլլայ, երբ որ երեւան ելած ընդդիմակացութիւն-

ներն ետեւէ ետեւ ջնջեն ոչ ընչացընեն զօրութիւնն երէն պատճառած արագութեան յաւելուածը: Օրինակի համար երկաթուղւոյ վրայի կառքերը շարունակեալ զօրութենէ մղուելով ալ, միակերպ շարժմամբ կը շարժին. ինչու որ օդին ու շփման ընդդիմակացութենէն յառաջ եկած զօրութեան կորուստը՝ արագութեան հետ աւելնալով, վերջապէս կու գայ ատեն մը, որ շարժիչ զօրութիւնն ու ընդդիմակացութիւններն իրար հաւասարակշիռ բռնեն:

55. Միակերպ շարժման ուրագոռի թիւնը եւ օրէնքը: Միակերպ շարժման մէջ Արեֆուիւն կ'ըսուի մարմնոյն ժամանակի միութեան մէջ առած ճամբան: Աս ժամանակի միութիւնը թէպէտ ըստ ինքեան կամայական բան մըն է, բայց առ հասարակ մէկ մանրերկրորդը (երկրորդական վայրկեան = $\frac{1}{60}$ րոպէ) կը դրուի: Միակերպ շարժման սահմանէն յայտնի է, որ արագութիւնն որոշ բան մըն է, եւ թէ երկու, երեք, չորս... անգամ մեծագոյն ժամանակի մէջ առնուած ճամբաները, կրկին, երեքպատիկ, չորեքպատիկ, ... ճամբաներ են: Աս օրէնքն պսակէս կը բացատրուի. Առնուած մամբաները թափանցեցուն ուղիւ համադրական էն. այս ինքն ժամանակներուն պէս կ'աճին:

Թէ որ Ա՝ մարմնոյ մը արագութիւնն, այս ինքն ժամանակի միութեան մէջ բռնած ճամբան ցուցնելու ըլլայ, յայտնի է որ 2, 3, 4... ժամանակի միութեանց մէջ գացածը պիտ'որ ըլլայ 2Ա, 3Ա, 4Ա... եւ այլն. ուստի եւ թ ժամանակուան մէջ առնուած ճամբան, որն որ = Ո գնեք, պիտ'որ ըլլայ թ անգամ Ա, կամ

$$1) \text{ Ո} = \text{թԱ} : \text{Անկից կը հետեւի}$$

$$2) \text{ Ա} = \frac{\text{Ո}}{\text{թ}}, \text{ ու } 3) \text{ թ} = \frac{\text{Ո}}{\text{Ա}} :$$

Օրինակ: Ա. ՈՐչափ հոմբայ կ'առնու վայրաշարժ մը $1\frac{1}{4}$ ժամու մէջ, թէ որ 30' (ստնաչափ) արագութեամբ ընթանալու ըլլայ: — Պատասխան: Կը լուծուի ըստ 1 ձեւոյ: — $1\frac{1}{4}$ ժամ = 75 վայրկեան = 4500 մանրերկրորդ:

$$\text{Ո} = 4500 \times 30' = 135000' = 22500'' = 5.625 \text{ մշն} :$$

Բ. ՈՐչափ է շագեկառքի մը արեֆուիւնը, երբ որ իւ վայրկենի մէջ 155 ձողաչափ կ'երթայ: — Պատասխան: Կը լուծուի ըստ 2 ձեւոյ:

$$U = \frac{155^\circ \times 6}{30} = \frac{930'}{30} = 31';$$

Գ. Միակերպ շարժող մարմին մը 6' արագութեամբ 48 ոտնաչափ տեղ գացեր է. առ շարժման համար որչափ ժամանակ պէտք է: — Պատասխան: Ըր լուծուի ըստ 3 ձեւոյ

$$\phi = \frac{48}{6} = 8 \text{ մանրերկրորդ:}$$

56. Միակերպ փոփոխեալ շարժումն: Միւիւրոյ փոփոխեալ շարժումն ան է, երբ որ արագութիւնը հաւասար ժամանակի միջոցներուն մէջ շարունակ նոյնչափ քանակութեամբ կ'աւելնայ կամ կը պակսի: Առջի դէպքին մէջ Միւիւրոյ ճեպող շարժում կ'ըսուի, ինչպէս է ինկող մարմնոց շարժումը, թէ որ օդին ընդդիմակացութիւնը չմտածենք: Երկրորդ դէպքին մէջ կ'ըսուի Միւիւրոյ յապող շարժում. ասանկ է վարէն վեր շիտակ նետուած քարի մը շարժումը:

Միակերպ փոփոխեալ շարժումը յառաջ կուգայ միշտ որոշ շարունակեալ կամ անփոփոխ զօրութենէ մը, եւ կամ շատ մը մէկ տեղ եկած զօրութիւններու ազդեցութենէ, որոնցմէ մէկը գոնէ որոշ ու շարունակեալ ազդէ:

57. Միակերպ սեպող շարժման արագութիւնը եւ օրէնքը: Միակերպ ճեպող շարժման մէջ հաւասար ժամանակներու մէջ առնուած ճամբաները հաւասար չըլլալով, արագութիւնը՝ ալ ան ժամանակի միութեան մէջ առնուած ճամբան չէ, ինչ որ միակերպ շարժման մէջ տեսանք: Արդ առ դէպքիս մէջ առ ճամբան մէկ որոշ ատենի վերջը շարունակ փոխուելով, Արագութիւնը ըսելով կ'իմացուի ան ճամբան, որ սկսեալ ան վայրկենէն կ'ընթանար շարժական մարմինն իւրաքանչիւր մանրերկրորդի մէջ, թէ որ ճեպող զօրութիւնը մէկէն դադրելու ըլլար, այս ինքն թէ որ շարժումը միակերպի փոխուելու ըլլար: Օրինակի համար շարժական մարմին մը 10 մանրերկրորդ միակերպ ճեպող շարժմամբ երթալէն ետքը, 60 մէդր արագութիւն ունի ըսելը՝ ուրիշ բան չինչանակեր, բայց եթէ ան՝ որ մինչեւ այն կէտը գործող ճեպիչ զօրութիւնը՝ 10 մանրերկրորդ ետքը դադրելու ըլլար,

շարժական մարմինը իւր անգործութեան պատճառաւ շարժումը յառաջ կը տանէր միակերպ, ամէն մէկ մանրերկրորդին 60 մէրը ճամբայ առնելով:

Մէյ մ'աս դնելէն ետքը ամէն միակերպ ճեպող շարժում, արագութիւնն ինչ որ ըլլայ նէ ըլլայ, հետեւեալ երկու օրինաց տակ ինկած է:

1. Արագութիւնները յամալայնեցումն համեմատուելու համար: Այս ինքն կրկին, երեքպատիկ, չորեքպատիկ ժամանակէ մ'ետքը ստացած արագութիւնն ալ երկու, երեք, չորս անգամ աւելի մեծ է:

Եւ իրօք ալ ճեպող շարժում յառաջ բերող շարունակեալ զօրութիւն մը կրնայ նմանցուիլ հաւասար ու խիստ պզտիկ ժամանակի միջոցներու մէջ իրարու յաջորդող հաւասար մղումներու, որոնցմէ ամէն մէկը իւրաքանչիւր ժամանակի միջոցի մէջ որոշ արագութիւն մը կը ծնանի, որ շարժող մարմնոյն նախընթաց վայրկեանին մէջ ունեցածին վրայ կ'աւելնայ: Ուրեմն արագութիւնը հաւասար ժամանակուան մէջ հաւասար չափով շարունակ կ'աճի:

Դնենք թէ մէկ շարժող մարմնոյ մ'արագութիւնը առջի մանրերկրորդին վերջն ըլլայ $= 31'$. յայտնի է որ 2 որդ, 3 որդ, 4 որդ 2 որդ մանրերկրորդին վերջը պիտ'որ ըլլայ $= 2 \times 31'$, $3 \times 31'$, $4 \times 31'$, $2 \times 31'$: Առջի մանրերկրորդին վերջն ունեցած արագութիւնը, ուստի եւ առ դեպքիս մէջ $31'$ ը, ան մարմնոյն ճեպը կ'ըսուի: Եւ թէ որ է ճեպը նշանակէ, ան ատեն ծ ժամանակ ետքը մարմնոյն ստացած վերջին արագութիւնը (որ $= 2$ Գնենք) կ'ըլլայ ծ անգամ է կամ

$$2 = 2 \times 1$$

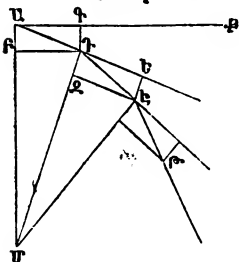
2. Առնուած համեմատելին՝ տանելու համար փոքրածուած յամալայնեցումն յաւակուաններուն ուղիղ համեմատական էն: Այս ինքն թէ որ 1 մանրերկրորդի մէջ առնուած ճամբան 1ով նշանակելու ըլլանք, (սկիզբէն համընկող) 2, 3, 4, 5 մանրերկրորդներուն մէջ առնուածները պիտ'որ նշանակուին 4, 9, 16, 25 թուերով, որ առջիններուն քառակուսիներն են:

Աս օրէնքը, զորն որ մենք ենականութիւնը հաշուով
ալ կ'ապացուցանէ, ընդհանուր ձեւով առանկ կը գրուի

$$0:0' = 0^2:0^2:$$

Աս երկու օրէնքներն ալ, ծանրութեան վրայ խօսած ա-
տեններս, փորձերով պիտ'որ ցուցնենք:

58. Կենդրոնական շարժում: Վնենք թէ Ա
նիւթական կէտը (Պատկ. 11) Պ վայրկենական զօրու-
թեան մը ձեռքը Աք ուղ-



Պատկ. 11.

ղութեամբ շարժելու ա-
տեն, ի՞նչ կէտի վրայ կեցող
շարունակեալ զօրութենէ
մը քաշուի: Եւ որպէս զի
ըսելիքնիս դիւրամբնենի-
րենք, հիմակու հիմա ա-
նանկ ենթադրենք, որ աս
շարունակեալ զօրութիւնը
հետ զհետէ հարուածնե-
րու կերպով, ամենափոքր
ու հաւասար ժամանակի

տեւողութեանց մէջ ազդէ: Թէ որ ժամանակի առջի
վայրկենին մէջ աս զօրութիւնը նիւթական կէտն Աէն
մինչեւ Բ, իսկ վայրկենական զօրութիւնը Աէն մինչեւ
Գ կրնան տանիլ նէ, յայտնի է որ նիւթական կէտն
ԱԲԳԴ զուգահեռագծին ԱԳ անկիւնագծին վրայէն
պէտք է որ երթայ, ու մինչեւ Դ հասնի: Ետեւէն
եկող երկրորդ վայրկենին մէջ, նիւթական կէտը
անգործութեան օրինաց համաձայն ԴԵ = ԱԳ ճամբան
պիտ'որ առնուր, թէ որ ի՞նչ գտնող ձգիչ զօրու-
թիւնը զանիկա Դէն մինչեւ Զ քաշելու չձգնէր: Աս
պատճառաւ նիւթական կէտը ԴԶին վրայէն կ'երթայ,
ու մինչեւ Զ կը հասնի: Ասանկ ալ երրորդ վայր-
կենին մէջ պէտք է որ երթայ ԶԷ ճամբան. եւ այլն:
Ասկից կը տեսնուի յայտնի, որ բովանդակ ճամբան
կտրտած գիծ մը կ'ելէ: Բայց որովհետեւ ձգողա-
կան զօրութիւնը հարուածներու պէս չ'ազդեր, այլ
շարունակ կ'ազդէ, ուրեմն նիւթական կէտին բուն
ճամբան կորագիծ է. ու ձեւն երկու զօրութեանց

սաստկութենէն եւ ուղղութենէն կախում ունի։ Չգողական զօրութիւնը կենդրոնայէ՞ք ղըրո-նի-ն կ'ըսուի, իսկ մարմնոյն իւր ստացած ուղղութեանը վրայ յարատեւելու ըրած ճիգը Շօշոփողական ղըրո-նի-ն կ'անուանուի, ինչու որ կորագիծ ճամբուն վրայ ձգուած շօշափողին ուղղութիւնն է։ Երկու զօրութիւնները մէկ տեղ՝ կենդրոնական ղըրո-նի-ն կը զըցուին. բո-վանգակ շարժումն ալ կենդրոնական շարժո-ւ-մ. իսկ Մ կենդրոնական կետէն դէպ ի շարժական կէտը ձգուած ուղիղ գիծը (ՄԱ, ՄԴ . . .) Տանելէ հաւագայն։

Երկնից վրայ գտնուող մոլորակներն արեւուն չորս կողմն պսպիսի շարժմամբ կը շարժին. ասանկ շարժում ունի նաեւ մեր երկրագունդն արեւուն, ու լուսինը մեր երկրին, եւ արբանեակներն իրենց մոլորակներուն բոլորաթիւր։ Ասկից յայտնի է, որ արեւը, մոլորակներն, ու երկիրս կենդրոնաձիգ զօրութիւն ունին։

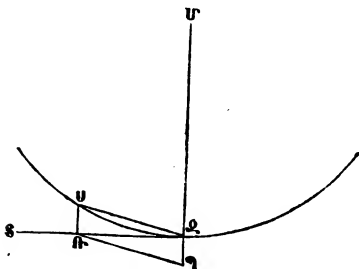
Ուսողութեան ձեռքով կը ցուցուի, թէ

1) Տանելէ ԱՄ հաւագայնին հաւասար ծամանին-բո-մէ ընթացած երեւները ԱՄԴ ու ԴՄԻ երբո-ւ-հաւ-ասար են. եւ թէ Ամէ կորագիծ շարժո-ւ-մ, որո-ւ-մէ Կանելէ հաւագայնը հաւասար ծամաններո-ւ-մէ հաւասար երեւներ էլ կորէ, կենդրոնական շարժո-ւ-մ է. ու մէկ շարժանկեալ ղըրո-նի-ն մը զշարժականը մշտ գէպ ի մէկ կէտ մը էլ Կանելէ, որ-մէց որ ամէն Կանելէ հաւագայնները էլ ունին։

2) Կորագիծ համբուն մէկ կէտին վրայ շարժական մար-նոյն արագ-նի-նը՝ կենդրոնէն ա-կէտին շօշոփողին վրայ Կանելէ ուղղորդ գծին հետ խորոնակ էլ համեմատի. պս-ինքն աս ուղղորդն որչափ պզտիկ է, արագութիւնը այնչափ մեծ է։ — Թէ որ շարժումը բոլորակի վրայ է, արագութիւնը ճամբուն ամէն կողմը հաւասար է. ինչու որ կենդրոնէն շօշափողներուն վրայ քաշուած ուղղորդ գծերն ամէնն ալ հաւասար են։ Իսկ թէ որ ձուածրի վրայ է շարժումն, ու հնոցներէն մէկը կեն-դրոն է, ան ատեն ան հնոցին ամէնէն մօտ կողմը՝ արագութիւնը մեծագոյնն է. իսկ ամէնէն հեռուոր կողմը, փոքրագոյնն է։

59. Կենդրոնախոյս զօրութիւն: Կենդրոնախոյս զօրութիւն կ'ըսուի ան զօրութիւնը, որ կորագիծ շարժումէ մը կը պատճառի, եւ որուն ազդեցութեամբը շարժական մարմինը շրջանակութեան կենդրոնէն հեռանալու կը ջանայ:

Իմանալու համար թէ ինչպէս կորագիծ շարժում մը կենդրոնախոյս զօրութիւն յառաջ կը բերէ, դնենք որ (Պատկ. 12) \mathcal{Q} նիւթական կէտը՝ բա-
Պատկ. 12.



րակ թելով Մ կենդրոնին հետ կապուած ըլլալով, աս Մ կէտին չորս կողմը բոլորակ մը գծէ: Աս բոլորակն անթիւ ու ամենափոքր ուղիղ գծերէ կազմուած

մտածելով, կրնանք անանկ սեպել, որ նիւթական կէտը՝ \mathcal{Q} հասած չհասած աս պզտիկ գծերէն մէկուն վրայէն երթայ: Յայտնի է որ իւր անգործութեամբը \mathcal{Q} շօշափողին ուղղութեամբ կ'ուզէ իր շարժումը յառաջ տանիլ, բայց Մ \mathcal{Q} թելով Մ կենդրոնին հետ կապուած ըլլալով չիկրնար աս ուղղութեամբ շարժիլ: Թէ որ \mathcal{Q} զշօշափողական զօրութիւնը ցուցընէ, կրնանք զանիկա \mathcal{Q} ու \mathcal{Q} յօդիչներուն բաժնել. որոնցմէ առջինը նիւթական կէտը կորագիծ ճամբուն վրայէն շարժող զօրութիւնն է. իսկ երկրորդն է կենդրոնախոյս զօրութիւնը. ինչու որ յայտնապէս \mathcal{Q} նիւթական կէտը Մ կենդրոնէն հեռացընելու կը ջանայ:

Ասկից կը տեսնուի, որ նախ կենդրոնախոյս զօրութիւնը կենդրոնաձիգ զօրութեան ըստ ամենայնի հակառակ կ'ազդէ. երկրորդ շօշափողական զօրութեան մէկ յօդիչն է. ուստի եւ պէտք չէ անոր հետ շփութել, եւ կամ կենդրոնական շարժման մէջ երրորդ ինքնակաց զօրութիւն մը համարիլ:

60. Կենդրոնական զօրութեան օրհնքները :

1) Կենդրոնական զօրութեան սաստիկութիւնը շարժական մարմնայն զանգուածին ուղիղ համեմատական է: 2) Ասաստիկութիւնը մի է նոյն մարմնայն է մի է նոյն կոր գծի նկատմամբ, արեւոմիտեան Կառաւոնացին ուղիղ համեմատական է: 3) Զանգուածն ու արեւոմիտեանը հաստատար եղած տարեւն, կենդրոնական զօրութեանը շարժական մարմնայն գծած թուրակին ճառագայթին հետ խափարնակ էլ համեմատի:

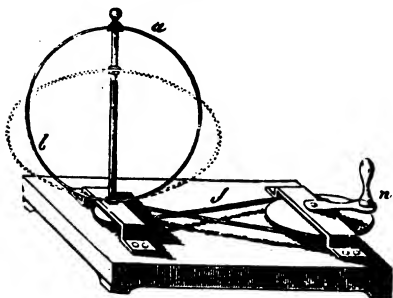
Թե որ ի՞նչ կենդրոնական զօրութեան սաստիկութիւնը, ի՞նչ շարժականին զանգուածը, ա՛ն արագութիւնը ցուցնելով ըլլայ, շարժումը բոլորակի մը վրայ ըլլայ նէ, որուն ճառագայթը ըլլայ 4. ան ատեն

$$\mu = \frac{v^2}{4}, \text{ ինչպէս կը ցուցնեն հաշիւները:}$$

Ասկից յառաջ կու գան վերոյիշեալ օրհնքները :

61. Կենդրոնական զօրութեան գործքերը: Աս զօրութեան յառաջ բերած երեւոյթներէն գլխաւորն ու երեւելին՝ երկրիս բեւեռներուն կողմը ճնշուած ու հասարակածին մօտը դուրս ցցուած կամ ուռած ըլլալն է: Երկիրն իւր առանցքին վրայ օրական շարժում ունենալով, իր զանգուածին ամեն մէկ կէտերը, որ կենդրոնէն հաւասար հեռու են, արագութիւն մ'ունին, որն որ հասարակածէն դէպ ի բեւեռներն աստիճանաբար կը նուազի. ինչու որ աս կէտերը հաւասար ժամանակի մէջ, երթալով աւելի պզտիկ բոլորակ կը գծեն, ուստի եւ արագութիւնն ալ ըստ հետեւորդի երթալով կը նուազի: Ասկից կը հետեւի միանգամայն որ կենդրոնական զօրութիւնը հասարակածին վրայ ամենէն սաստիկն է, իսկ բեւեռներուն վրայ զրոյ (օչինչ) է: Ուստի եւ հարկ է, որ երկրիս հիւլէները դէպ ի հասարակած դիմեն, ու հոն ցցուում մը պատճառեն. մանաւանդ որ, ինչպէս երկրախօսութիւնը կը ցուցնէ, երկիրն ի սկզբան ծորելի վիճակի մէջ էր բարեխառնութեան սաստիկութեան պատճառաւ: Երկրիս ճնշումը կրնայ ցուցուիլ, մեծ անիւի մը ձեռք պզտիկ անիւ մը դարձնելով, ու պզտիկին վրայ պողպատէ դիւրաւ ծռող շրջանակ

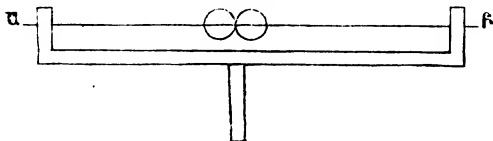
մը հաստատելով, որ վարի կողմէն հաստատուած, ու վերի կողմէն կը որ ծակով մը՝ գաւազանի մը անցուած Պատկ. 13.



ըլլայ. Ինչպէս որ Պատկ. 13ը կը ցուցընէ: Յայտնի կը տեսնես որ *n* մեղէ- խէն դարձընելով, եւ *y* լարին ձեռք ուրիշ աւելի պղտիկ անիւ մը շուտ շուտ դառնալով, Ինչպէս սլշարժական շրջա- նակը վար կ'իջնայ, վրան կը տափակ-

նայ, ու քովերը ուռած կիտանիշ ձեւը կ'առնու: Աս մենքենան Կենդանական Պատկ. 14.

Ասոր վրայ դարձող շրջանակին տեղ, իր ուղ- ջորդ առանցքին վրայ դարձող կազմած մը կը դնեն, որուն վրայ պինդ քաշուած է ԱՅ Թելը (Պատկ. 14.) Պատկ. 14.



ու անոր ալ՝ երկու ազատ ասդին անդին շարժող գնդակներ անցուած են: Արդ անիւը շուտ շուտ դար- ձուելու ըլլայ, երկու գնդակները սաստիկ զօրու- Թեամբ դէպ ի Ա ու Բ ծայրերը կը մղուին, ու մի եւ նոյն ժամանակ անոնց կը զարնուին, Թէ որ զանգուած- նին հաւասար է, ու շրջանակութեան առանցքէն հա- ւասար հեռու են: Բայց Թէ որ հաւասար հեռաւո- րութեան մէջ զանգուածնին նոյն չըլլայ, մեծ զան- գուած ունեցողը յառաջ կը մղուի. ու ասիկա առջի օրէնքը կը հաստատէ: Ի վախճանի՝ հաւասար զան- գուած ունենան, ու ԱՅին կէսէն սկսեալ պլեւայլ

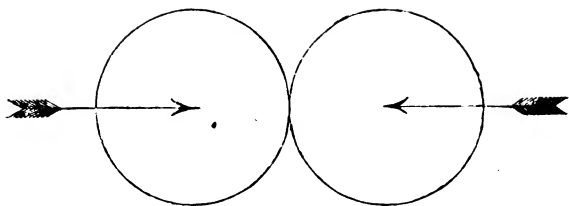
Հեռաւորութեամբ դրուած ըլլան, աւելի Հեռու գրտնուողը մեծագոյն արագութիւն կը ստանայ, ու յառաջ կը շարժի. եւ ասով կը հաստատուի երկրորդ օրէնքը:

Երկաթուղիներու վրայ թէ որ պզտիկ կէս երկաթորով (ճառագայթով) կոր ճամբաներ շինուէին, կառքերն առանց ճամբէն դուրս ելելու չէին կրնար մեծ արագութիւն ունենալ, որ երրորդ օրէնքին հետեւութիւնն է:

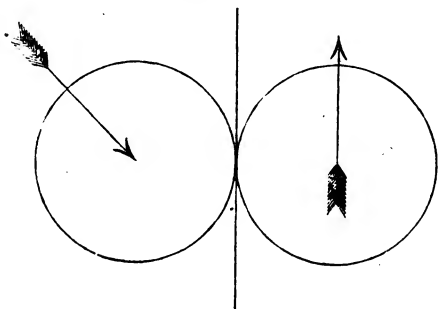
Մուրճի մը գլուխը կոթէն այնչափ դիւրաւ կ'ելլէ, որչափ որ գլխոյն զանգուածը մեծ է, որչափ որ կոթը երկայն է, ու որչափ որ շուտ շուտ շարժի: — Չուանի մը ծայրը շրջանակ մ'ըլլայ, ու մէջը ջրով լեցուն գաւաթ մը դրուի, չուանին ծայրէն բռնելով գաւաթը կրնայ բոլորակաձեւ դարձուիլ, առանց ջրով մէջէն թափելու: — Բոլորակաձեւ ճամբու վրայ վազող ձի մը կամ ձիաւոր մը մարմնոյն վերի մասովը միշտ դէպ ի միջակէտը կը ծռի, որպէս զի կենդրոնախոյս զօրութեան ազդեցութեամբը դէպ ի ճառագայթին ուղղութիւնը չգլտորի: — Կառքի անիւներուն վրայ պլշկած ցեխն ու աւազը կենդրոնախոյս զօրութենէ մղուելով, անուին շօշափողին ուղղութեամբն ան կողմը կը ցատքեն, որ կողմն որ անիւը կը դառնայ:

62. Ընդհարողներ: Ի՞նչ որ շարժման մէջ գրտնուող մարմին մ'ուրիշ կամ դադրած եւ կամ շարժող մարմնոյ մը զարնուի, երկու մարմիններուն իրարու ըրած ազդեցութիւնը, եթէ յանկարծական է, Ընդհարողներ կամ Հարձակումներ: Ըսելով երկու գնդակներու վրայ միայն ըսելով, ուրիշ մարմիններու հարուածներու ալ կ'իմացուի: — Թէ որ երկու իրարու վարնուող գնդակներուն շարժմանց ուղղութիւնները, անոնց կենդրոնները կապող ուղիղ գծին վրայ կ'իյնան (Պատկ. 15), ընդհարումը Ուղիղ կ'ըսուի. ապա թէ ոչ Ծռու (Պատկ. 16) կը կոչուի: Այս ուղղութիւնը մարմնոյն ծանրութեան կետէն (տես շ. 65.) կ'անցնի նէ, Կենդրոնական Ընդհարողներ կ'ըսուի. իսկ

Պատկ. 15.



Պատկ. 16.



Թե որ չ'անցնիր Արդարայ Կենդրոնի ընդհարումն կը զըցուի:

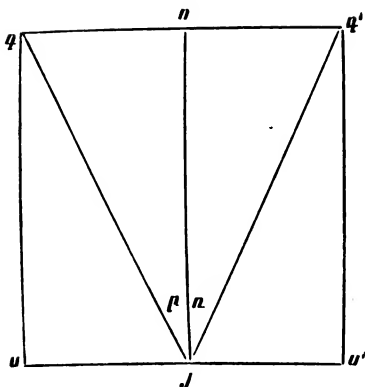
Ուղիղ ու կենդրոնական ընդհարման գլխաւոր գիտնալու դէպքերն ասոնք են: 1) Թե որ գնդաձեւին տեղեւին առայգական լին, ու զանգոսածնին ու արագութեան հաստատ է. իրարոս Կենդրոնական ուղիղ ընդհարմամբ կը շարունակն նե, երկուսն ալ շարունակն ետքը շարժումն կը իրենցընեն, ու դարձեալ կը մնան: — Իսկ թե որ մէկը դարձեալ է, ու մէկուր կը շարունակ, շարունակն ետքն երկուսն ալ կը շարժին, շարժող գնդաձեւն կեա արագութեամբ է ունոր ուղղութեամբ: 2) Թե որ երկուսն ալ կարգեալ առայգական են, ու զանգոսածնին ու արագութեան հաստատ է. իրարոս ուղիղ Կենդրոնական ընդհարմամբ շարունակն ըլլան, հարսածնն ետքը երկուսն ալ նոյն արագ-

գո-նե-մք ետ ինչ հոգ-ին (ետ կը ցատքեն): — Իսկ ինչ որ մէկը կ'եցած է, ու մէկու հաւասար զանգուած ունեցող իրենց հետ իրար հետ շփելու ժամանակ իրենց զանգուածը կ'աւելանայ, ու կ'եղջիւր զանգուածը իրենց հետ շփելու ժամանակ ունի որոշակի մեծութիւն:

Ասկից յառաջ կու գայ այն գեղեցիկ փորձն որ կ'ընեն հաւասար փղոսկրեայ գնդակներով: Ասոնք անանկ կը կախեն, որ իրար կը շօշափեն, ու ամենուն կենդրոնը մի եւ նոյն ուղիղ հորիզոնական գծի վրայ կ'իյնայ: Արդ թէ որ աս գնդակներէն առջինը մէկ դի քաշես, ու մէկէն թող տաս, որ գայ իրմէ ետքինին զարնուի, աս ընդհարումը բոլորովին կարգին մէջ եղած գնդակներուն կը հաղորդուի. իւրաքանչիւր գնդակ իր շարժումն իրմէ ետքն եկողին կը հաղորդէ, ու կը կենայ. ու ի վախճանի վերջին գնդակը՝ դուրս կը ցատքէ ան արագութեամբ, որ ունէր առաջինը: Իսկ հարուածին հաղորդուելու հարկաւոր եղած ժամանակն անանկ փոքր է որ զգալի չէ, բայց եթէ երբ որ փորձը գնդակներու երկայն շարքի մը վրայ ըլլայ: — Թէ որ իսկզբան անդ գնդակներուն 2ը, 3ը, 4ը... մէկ դի քաշես ու ամենը մէկ տեղ թող տաս որ մնացած շարքին զարնուին, ան ատեն 2, 3, 4... հատը դուրս կը ցատքէ կարգին մէկալ ծայրը: Աս երեւութիւն ուղիղ մեկնութիւն մը տալու համար, բնագէտները կը զրուցեն, թէ զարնուող գնդակներն որչափ որ ալ իրար շօշափեն, ի վերայ այս ամենայնի մէկ անգամէն չեն զարնուիր, այլ մէկը մէկալէն ետքը, բայց արտաքին կարգի շուտ:

63. Առանձնական գնդակի դէպ ի պատ զարնուողը: Երբ որ ինչ եւ իցէ անկեամբ անշարժ պատի մը զարնուելու ըլլայ, նոյն սկզբնական արագութեամբ, ու այդի հաւասար ուժի անկեամբ կը ցուանայ այս ինքն ետ կը ցատքէ: Թէ որ յ կէտին վրայ յո ուղղորդ գիծը քաշուելու ըլլայ, այս ուղղորդ գիծն Ուղղորդ անկում կ'ըսուի. ի անկիւնը Անկում վերանկում, ու անկիւնը՝

Պատկ. 17.



Անկէն ցուցման կը զըցուին եւ աս ընդհարման մէջ, վերանկան անկէնը ցուցման անկէն հաւասար է, ու երկուսն ալ թէ նոյն հարթ երեւի վրայ կը կենան:

64. Շարժման քանակութիւնն ու զօրութեանց չափ: Չանգուածին (Ձ) ու արագութեան (Ա) արտադրեալը Շարժման քանակութեան

նիւն կ'ըսուի: Զօրութիւն մը (Պ) մէկ մարմնոյ որոշ արագութիւն մը տալ նէ, տուած շարժման քանակութիւնը՝ այն զօրութեան չափը կրնայ սեպուիլ այս ինքն $\Phi = \Delta U$: Ինչու որ մենք ենականութիւնն ապացուցած է, որ զանգուածները հաւասար ըլլան նէ, զերո-նիւնները որոշորոշ արագութիւններով (ուղիղ) համեմատական են. իսկ արագութիւնները հաւասար ըլլան նէ, զանգուածներով (ուղիղ) համեմատական են. այս ինքն կ'ուզենք ըսել որ մէկ զօրութենէ երկպատիկ մեծ զօրութիւն մը հաւասար զանգուածներու կրկին արագութիւն կը պատճառէ, կամ երկպատիկ զանգուածի մէկ արագութիւն:

Դնենք թէ Պ ու Պ երկու զօրութիւններ ըլլան, որոնք Ձ ու Ղ զանգուածներու Ա ու Բ արագութիւններն ըստ իւրեանց յարաբերութեան հաղորդեն: Թէ որ Ռ երրորդ զօրութիւն մ'ըլլայ որ Ձ զանգուածոյն արագութիւն հաղորդէ, ան ատեն ըստ վերոյգրեալ սկզբանց

$$1) \Phi: \Phi = U: \infty$$

$$2) \Phi: \Phi = \Delta: \Delta$$

Աս երկու համեմատութեանց տակէ տակ կեցող անգամներն իրարու հետ բազմապատկելով, ու Ռ ընդհանուր անոնեքն աւելնով, կ'ելլէ.

$$3) \Phi: \Phi = \Delta U: \Delta$$

Ասկից կը տեսնուի, որ երբ— զբաղմունքն ունի իրար—
իւ համեմատին, ինչպէս իրենց շարժման բանալի—նները:
Ուստի թէ որ 1 զանգուածոյ 1 արագութիւն հաղորդող
զօրութիւնը՝ զօրութեանց միութիւն գնելու ըլլանք, ան
ատեն ամեն զօրութիւնները կրնան շարժման քանակու—
թեամբը չափուիլ: Աս կերպով կը չափուին թէ վայրկե—
նական եւ թէ շարունակեալ զօրութիւնները, միմեկ թէ
շարունակեալ զօրութեանց մէջ արագութեան տեղ ձեւը
(Հ. 57. Ծանօթ.) գնելու է, որով եւ աս զօրութեանց
համար կ'ըլլայ $\mathcal{Q} = \mathcal{Q}_1$:

Որովհետեւ զօրութիւնները շարժման քանակութիւն—
ներուն ուղիղ համեմատական են, ուրեմն մէկ որոշ զօրու—
թեան մը համար \mathcal{Q} արտադրեալը որոշ ու անփոփոխ է,
այս ինքն զանգուածը 2, 3, 4 . . . անգամ աւելնալու ըլլայ,
արագութիւնը պէտք է որ 2, 3, 4 անգամ նուազի: Ասկիւ
վերի Յորդ համեմատութենէն ալ կը հետեւի, երբ որ
 $\mathcal{Q} = \mathcal{Q}_1$ գնելու ըլլանք. որմէ $\mathcal{Q} = \mathcal{Q}_1$, ուստի եւ $\mathcal{Q} = \mathcal{Q}_1$:
Այս ինքն Մի եւ Նոյն զբաղմունքն՝ այլեւայլ զանգուածներու
հաշարէն բախտալի—նները, Նոյն զանգուածներուն հետ ի—
րարմէ իւ համեմատին:

Հ Ա Տ Ա Թ Բ .

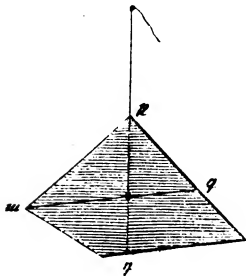
Ծանրութեան գործիքն ու մարմնոց իյնալուն օրէնքը:

65. *Կիտ ծանրութեան*: Մարմնոց մը ծանրութեան
կէտն ան կէտն է, որմէ կ'անցնի ան մարմնոցն հիւլէ—
ներուն վրայ ազդող ծանրութեան ազդեցութեանցն
արդիւնարարը, ինչ դիրքով որ կենայ մարմինը: Իւ—
րաքանչիւր մարմին մէկ հատ կէտ ծանրութեան ունի:

Ծանրութեան կէտը գտնելն ըստ ինքեան եր—
կրաչափներուն կը վերաբերի, բայց շատ դէպքերու
մէջ դիւրաւ կրնայ իմացուիլ, զոր օրինակ համազգի
ուղիղ գծի մը ծանրութեան կէտը՝ միջավայրն է.
չըջանակի ու գունդի մը՝ կենդրոնն է, գլանի մը՝ ա—
ռանցքին կէսին վրայ է: Շատ դէպքերու մէջ ալ փոր—
ձով կրնայ գտնուիլ: Մարմինը հետ զհետէ առասա—
նէ մը պլեւայլ դիրքով կախելու է, ու անշարժ կե—
ցած ատենը, իւրաքանչիւր դիրքին մէջ չուանին ուղ—
ղութիւնը դիտելու եւ մարմնոցն վրայ նշանելու գծե—

լու է: Ասանկով երկու ընթացակից ուղիղ գծեր մի եւ նոյն կէտի վրայ իրար կը կտրեն, եւ ան կէտն է ծանրութեան կէտը, ինչպէս Պատկ. 18 կը ցուցնէ:

Պատկ. 18.



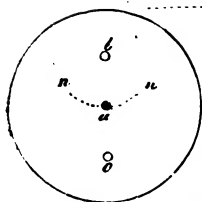
Ան մարմիններուն վրայ, որոնց կանոնաւոր ձեւը եւ համազգի նիւթն անսփոփոխ է, ծանրութեան կէտը միշտ հաստատուն է. իսկ ուրիշներուն վրայ փոփոխական է, ու խտագոյն մասին կողմը կ'իյնայ:

66. Հաստատուած մարմնոց հաշուարկը ընդհանուր դիրքը: Ծանրութեան զօրութիւնը մի միայն, վերէն դէպ ի վար ուղղաձիգ, ու ծանրութեան կէ-

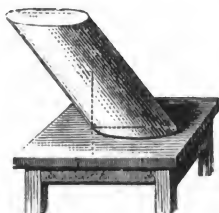
տին վրայ ազդող զօրութեան վերածելով, կրնայ անանկ մտածուիլ, որ մարմնոյն բովանդակ կշիռը ծանրութեան կէտին վրայ ժողված ըլլայ, ու մէկալ մասերը ծանրութիւն չունենան: Ուստի մարմին մը հաւասարակշիռ կենալու, պս ինքն չիյնալու համար բաւական է, որ աս ծանրութեան կէտին վրայ մտածուած զօրութիւնը մէկ հաստատուն կէտի մը ընդդիմակացութեամբն ոչնչանայ: Աս կ'ըլլայ, երբ որ մարմինը կամ մի միայն կէտի մը, եւ կամ շատ կէտերու կրթութի: Թէ որ կէտի չը կրթնած է, ինչպէս է կախուած կամ սրածայր մոյթի մը վրայ յեցած մարմինը, ան ատեն ծանրութեան կէտը կամ ան կրթնած կէտին հետ միատեղ իյնալու է, որ հաւասարակշռութիւն ըլլայ, եւ կամ չէ նէ, աս կէտէն ուղղաձիգ քաջուած գծին վրայ գտնուելու է: — Իսկ երբ որ մարմինը շատ կէտերու վրայ կեցած է, ինչպէս է սեղան մը կամ աթոռ մը, եւ պլն, ան ատեն հաւասարակշռութիւն ըլլալու համար, ծանրութեան կէտին վրայէն քաջուած ուղղաձիգ գիծը խաբիին մէջ իյնալու է, պս ինքն ան բազմանկեան մէջի կողմը, որ կ'ելլէ, թէ որ մարմնոյն յեցած կէտերն իրարու կապենք:

Պատկ. 19 կը ցուցնէ համազգի բոլորակ մը,

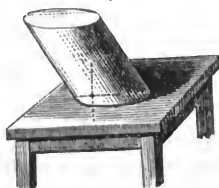
Պատկ. 19.



Պատկ. 20.



Պատկ. 21.



որուն ծանրութեան կէտը՝ յեցած կենդրոնն է, ուստի և առանցքն անցած է։ Պատկ. 18ն ալ կախուած մարմին մըն է, ուր ծանրութեան կէտը չի ուղղաձիգ գծին վրայէ։ Պատկ. 20. ու 21. կը ցուցնեն երկու մարմիններ, որոնցմէ առ-

ջինին ծանրութեան կէտին վրայ ձգուած ուղղաձիգին ուղղութիւնը խարսխէն դուրս, իսկ երկրորդինը խարսխին մէջն է։ Յայտնի է որ առջինը չի կրնար հաստատուն կենալ, այլ պէտք է որ տապալի։

— Բիզայի ու Պոլոնեայի աշտարակներն անանկ ծուռ շինուած են, որ կարծես թէ պիտ'որ իյնան, բայց չեն իյնար, ինչու որ ծանրութեան կէտէն անցնող ուղղաձիգը խարսխին մէջն է։ — Ծարդ մը ոտքի վրայ այնչափ հաստատուն կեցած է, որչափ որ ոտուրններուն մէջ եղած խարսխին ընդարձակ է. ինչու որ ան ատեն ընդարձակ շարժումներ կրնայ ընել, ծանրութեան կէտին ուղղաձիգը խարսխէն դուրս իյնալու վախ չըլլալով։ Բայց երբ որ մէկ ոտքի վրայ կենալու ըլլայ, յայտնի է որ խարսխը կը պզտիկնայ. ու առաւել եւս կը պզտիկնայ, թէ որ մատուրներուն ծայրը կենալու ըլլայ։ Ասանկ դիրքի մէջ փոքր ճօճում մ'ալ բաւական է, որ ծանրութեան կէտին ուղղաձիգը խարսխէն դուրս իյնայ, ու մարդը տապալի։

67. Հաւասարակշռութեան լայնուայ վիճակներ։

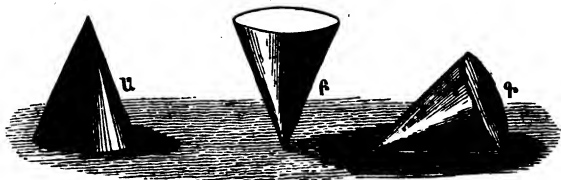
Ծանրութեան կէտը՝ մարմնոյն կռթնած, (յենման) կէտին նայելով, երեք դիրքի մէջ կրնայ գտնուիլ, որոնք կ'ըսուին Հաւասարակշռութիւն, Կայուն, Հասարակակշռութիւն անկայուն, ու Հաւասարակշռութիւն անդադրէր:

Կայուն հաւասարակշռութիւն ան է, որ մարմինն իւր հաւասարակշռութեան դիրքէն խոտորելու ըլլայ, շուտով մ'իւնք իրմէ նոյն առջի դիրքը կը դառնայ, բաւական որ դէմ դնող արգելք մը չըլլայ: Ասանկ կ'ըլլայ միշտ, երբ որ մարմինն անանկ դիրքի մէջ է, որ ծանրութեան կէտն ուրիշ դիրքերուն նայելով՝ կարելի եղածին չափ վար կեցած է: Ասով ծանրութեան կէտը՝ մարմինը ուրիշ դիրք մ'առած ատեն, կը բարձրանայ, ու ծանրութիւնը զանիկա վար ինջեցընելու կ'աշխատի, ու խել մը ճօճումներէ ետքն իւր սկզբնական դիրքին մէջ կը մտնէ, ու հաւասարակշռութիւնը կը հաստատուի: Ասանկ է ժամացուցի ճօճանակին դիրքը. նոյնպէս հորիզոնական երեսի վրայ դրուած հակիթին դիրքը, երբ որ մեծագոյն առանցքն աս երեսէն զուգահեռական ըլլայ: — Կայուն հաւասարակշռութեան օրինակ են ան փղոսկրէ խաղալիկ արձանները, որոնք վարէն երկու ծանր գնդակներով ծանրացընելով, մէկ ոտքի ծայրին վրայ կը կենան:

Անկայուն հաւասարակշռութեան վիճակ է, երբ որ մարմինը հաւասարակշռութեան դիրքէն խոտորելուն պէս, ալ միշտ անկից հեռանալու կը ճգնի: Եւ ասիկա ան ատեն կ'ըլլայ, երբ որ ծանրութեան կէտը՝ ուրիշ դիրքերուն նայելով, կարելի եղածին չափ բարձր կեցած է: Յայտնի է որ, ինչ եւ իցէ խոտորմամբ՝ աս ծանրութեան կէտը կը ցածնայ, ու ծանրութիւնն զանիկա աւելի եւս վար ինջեցընելու կը ջանայ: — Ասանկ դիրքի մէջ է հակիթ մը, երբ որ հորիզոնական երեսի վրայ անանկ կը կենայ, որ մեծագոյն առանցքը ուղղորդ է. եւ նոյնպէս գաւազան մը որ մատի վրայ ուղղորդ կեցած է:

Ի վախճանի, Անդադրէր կ'ըսուի հաւասարակշռութիւնը, երբ որ մարմնոյն ամէն կարելի դիրքերուն մէջ հաստատուն կը մնայ: Եւ ասիկա կ'ըլլայ, երբ որ

մարմնոյն պլեւպլ գրիցը մէջ ծանրութեան կէտն ո՛չ վեր կ'ելէ, ո՛չ վար կ'իջնայ, ինչպէս իր առանցքին վրայ դարձող անուի, ու հորիզոնական երեսի վրայ կեցած գունդի վրայ կը տեսնուի: — Պատկ. 22ը ե-
Պատկ. 22.



րեք հատ կոն կը ցուցնէ, որոնցմէ Աը կայուն, Բը անկայուն, ու Գը անտարբեր հաւասարակշռութեան վիճակի մէջ են:

— Աս ըսածներնէս կրնաս իմանալ, որ հարֆն հը պնչափ հասաատուն կեցած է, այնչափ իայոնն-իէն ունի, որչափ որ կշիւը մէջ, իարիւիւ լայն, ու ծանրութեան կէտը վար է: Ասկից կ'իմացուի թէ ինչո՞ւ համար կահք կարասիքն ընդարձակ խարսխով, դուրս ցցուած ոտուրներով կը նային որ շինեն. ինչո՞ւ համար չորքոտանի անասուններն աւելի կայուն կեցուածք մ'ունին, քան թէ նոյնչափ կշիռք ունեցող մարդ մը: Դարձեալ, յարդով, խոտով, եւ ուրիշ ասանկ բաներով բեռնաւորած կառքերը ծանրութեան կէտերնին շատ բարձր ըլլալով, քիչ մը ծռելուն, կը գլտորին ուղղաձիգը խարսխէն դուրս իյնալով: Ասկից կրնայ իմացուիլ նաեւ թէ ինչո՞ւ սուրհանգակի կառքերն անանկ կը շինեն, որ բեռը՝ կառքին անիւներուն առանցքին չափ վարը դրուի: — Կառք մը տապալելու վրայ է նէ, մէջիներն ոտք պէտք չեն ելլել. ինչո՞ւ որ ասով ծանրութեան կէտը կը բարձրանայ: Բարձր աշտանակներու ոտուրներուն մէջ կապար կը լեցընեն, որով ծանրութեան կէտն աւելի վար կ'իջնայ, ու աշտանակը դժուարաւ կը գլտորի:

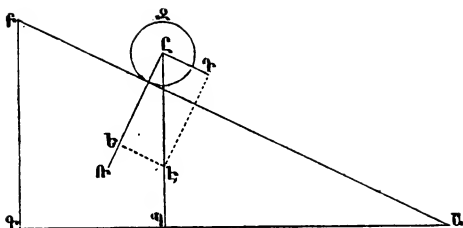
68. Մարմիններու իյնալու օրինքները: ()դին ընդդիմակացութիւնը չսեպելով, այս ինքն ենթադրե-

լով որ մարմինները դատարկ միջոց մը իյնան, փորձով հետեւեալ երեք օրէնքները գտնուած են: 1) Ամէն մարմինները նոյն որոգումներով լար կ'իյնան: 2) Ինչո՞ւ մարմինն սրացած որոգումները, անկումն որոգումներն ուղիղ համեմատական է: 3) Ինչո՞ւ մարմինն աւած ճամբաները, աւածաններն աւելելու համար պէտք է յաւանդաներուն Կապիւններուն ուղիղ համեմատական են. այսինքն 1, 2, 3, 4 Ժամանակներու մէջ առնուած ճամբաներն են 1, 4, 9, 16 . . . : — Եւ որովհետեւ աս օրէնքները միակերպ ճեպող շարժման օրինացը հետ նոյն են. ասկից կը հետեւի, որ մարմիններն օդադատարկ տեղ մը պսակիսի մէկ շարժմամբ կ'իյնան, եւ ըստ հետեւորդի ծանրութիւնն է զօրութիւն ճեպիչ ու շարունակեալ:

Բայց ինչպէս ըսինք անկումը դատարկի մէջ ըլլայ նէ, աս օրէնքներուն կը հետեւի. ապա թէ ոչ, ուղին ազդեցութիւնն այս օրէնքները շատ կը չափաւորէ: Աս օրէնքներն իմացողն ամենէն յառաջ Գալիլէոս եղաւ:

69. Գալիլէոսի ծոռն երեսը: Մարմիններուն իյնալուն օրէնքները Գալիլէոս ծուռ երեսի վրայ ցուցուց: Ծոռն երես ուրիշ բան չէ, բայց եթէ հորիզոնական երեսի մը վրայ՝ ուղիղ անկիւնէն աւելի փոքրագոյն անկեամբ կեցող երես մը: Գալիլէոս ցուցուց որ ծուռ երեսէն գլտորող մարմինն այնչափ սաստիկ զօրութեամբ վար կ'երթայ, որչափ որ մեծ է ան անկիւնը՝ որ ծուռ ու հորիզոնական երեսներէն կազմուած է. կամ որ նոյն է, որչափ որ մեծ է ծուռ երեսին հորիզոնական երեսէն բարձրութիւնը: Հետզհետէ բարձրութիւնը պզտիկցընելով, Գալիլէոս՝ մէկ, երկու, երեք մանրերկրորդներու մէջ մարմինն առած ճամբաները չափեց ու իմացաւ, որ աս ճամբաները ժամանակներուն քառակուսիներուն պէս կ'աճին:

Դնենք որ ԱԲԳ՝ ծուռ երեսի մը կտրուածքն ըլլայ (Պատկ. 23.), ԱԲ ծուռ երեսին երկայնութիւնը, ԱԳ խորիւրդը, ու ԲԳ բարձրութիւնը կը ներկայացընէ: Աս ծուռ երեսին վրայ ըլլայ Ձ զանգուածով բեռը: Յայտնի է որ աս



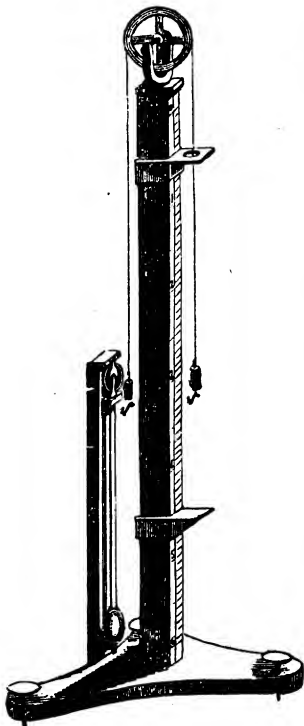
բեռը ծանրութեան զօրութեամբ դէպ ի ԸԷ կը քաշուի, այս ինքն վերէն վար: Աս զօրութիւնը՝ որ = Պ դնենք, կրնանք երկու յօդիչներու բաժնել, որոնցմէ մէկը ծուռ երեսին զուգահեռական ազդէ, ու = ԸԴ ըլլայ, մէկալը ծուռ երեսին ուղղորդ ազդէ ու ըլլայ = ԸԵ = Բ: Արդ Բ՝ ճամբուն ընդդիմակացութեամբը կ'ոչընչանայ, ու կը մնայ միայն զուգահեռական ազդող զօրութիւնը, որ դնենք = Խ: Թէ որ զօրութեանց զուգահեռագիծը քաշուի, ԴԸԷ ու ԱԲԳ երեքանկեանց նմանութենէ կը հետեւի

ԸԴ : ԸԷ = ԲԳ : ԱԲ, կամ Խ : Պ = ԲԳ : ԱԲ

որմէ կը տեսնուի որ Խ զօրութիւնը Պ զօրութեան նկատմամբ այնչափ պզտիկ է, որչափ որ ծուռ երեսին ԲԳ բարձրութիւնն անոր ԱԲ երկայնութեանը նկատմամբ պզտիկ է:

70. Էդոտոտեան մենքենայ: Ասիկա կը կազմուի (Պատկ. 24) հորիզոնական առանցքի մը վրայ դիւրաւ շրջանակող ճախարակէ մը, որ գրեթէ երկու ու կէս մէգր (6 ոտնաչափ) երկայն սեան մը վրայ հաստատուած է, եւ որուն վրայ երկու ճոթը հաւասար Մ կշիռներ ունեցող բարակ մետաքսեայ դերձան մ'անցուած է: Մէկ կողման կշռոյն վրայ յ կշիռ մ'ալ աւելցուելու ըլլայ, հաւասարակշռութիւնը կ'աւրուի, նոյն կողման Մ ու յ կշիռները կը սկսին վար իջնալ, ու մէկալ կողման Մ կշիռը վեր կ'ելլէ: Բայց յայտնի է, որ աս շարժման արագութիւնը յ մարմնոյն ազատ ծանրութեամբ վար իջնալուն արագութենէն շատ քիչ է. վասն զի յ չէ թէ մինակ իր զանգուածը, այլ նաեւ 2Մ զանգուածը պիտ'որ շար-

Պատկ. 24.



նակը կրնայ իմացուիլ: — Ճամբաները չափելու համար, սեան վրայ վերէն վար աստիճաններ կան, դարձեալ երկու վեր վար շարժող տախտակներ ալ կան, որոնք աստիճանին ինչ եւ իցէ տեղը կրնան հաստատուիլ. ասոնցմէ վերինը ծակ է, որ աւելցուած յ կշիռը հոն թողու, ու անկէ անդին միակերպ շարժամբ շարժի:

Դնենք թէ յ կշիռն այնչափ մեծութիւն ունենայ, որ Մ 1 մանրերկրորդի մէջ 1 մատնաչափ ճամբայ ընէ. ուստի Մ կշռոյն տակի կողմը Յի վրայ եղած ատեն

5*

ժէ: Բայց շարժումը միշտ ան օրէնքով կ'ըլլայ, որ օրէնքով ազատ ինկող մարմին մը կը շարժի, աս մինակ տարբերութեամբ որ հոս ճեպող զօրութեան սաստկութիւնը համեմատութեամբ շատ պզտիկ է: Ուրեմն որչափ յ կշիռը Մին համեմատութեամբ պզտիկ ըլլայ, այնչափ շարժումն ալ կամաց կ'ըլլայ: Աս սկզբամբ յ անանկ կրնանք ընտրել, որ շարժումն առջի մանրերկրորդի մէջ ըսենք մէկ մատնաչափ ըլլայ, ուստի եւ առանց միակերպ ճեպող շարժում ըլլալը կորսնցընելու, կարենայ դիւրաւ չափուիլ: — Չափելու համար մենքենային քով ճօճանակ մ'ալ կայ, որ մէկ մանրերկրորդին մէջ 1 անգամ կը ճօճայ, որով եւ մենքենային ճիշդ ժամացոյցը կ'ըլլայ, ու երթալ գալու թիւէն անկման ժամանակը կրնայ իմացուիլ: — Ճամբաները չափելու համար, սեան վրայ վերէն վար աստիճաններ կան, դարձեալ երկու վեր վար շարժող տախտակներ ալ կան, որոնք աստիճանին ինչ եւ իցէ տեղը կրնան հաստատուիլ. ասոնցմէ վերինը ծակ է, որ աւելցուած յ կշիռը հոն թողու, ու անկէ անդին միակերպ շարժամբ շարժի:

վրան γ ալ աւելնալու ըլլայ, մէկ մանրերկրորդի մէջ զըղէն վարի գիծը կը հասնի, իսկ երկու մանրերկրորդի մէջ երկու մատնաչափ չըններ, այլ 4. Նոյնպէս սկիզբէն համընկող 3, 4, 5... մանրերկրորդներու մէջ կ'ընէ 9, 16, 25...: Աս փորձը յայտնի կերպով դրած օրէնքնիս կը հաստատէ: Իսկ ամէն մէկ իրարու յաջորդող մանրերկրորդներուն մէջ առնուած ճամբաները, անզոյգ թուերու համեմատութեամբ յառաջ կ'երթան, այս ինքն

առջի մանրերկրորդի մէջ $= 1$ մատն.

երկրորդ " " $= 3$ "

երրորդ " " $= 5$ "

չորրորդ " " $= 7$ " եւ այլն:

— Իսկ թէ որ γ երկայնաձեւ ու մէջը կէս կտրուած ձեւ մ'ունենայ, անանկ որ ծակ տախտակէն անցնելու ատեն անոր վրան մնայ. Մ' անկէ ետեւ՝ ալ միակերպ շարժմամբ կը շարժի, որ դարձեալ վերի օրէնքը կը հաստատէ:

Թէ որ ϵ ինկող մարմնոյն մէկ մանրերկրորդ ետքը՝ ստացած արագութիւնը, ու չ' ϵ ժամանակ ետքը ստացած արագութիւնը ցուցնեն. երկրորդ օրէնքն ասանկ կը նշանակուի ϵ : $\epsilon = 1$: ϵ , որմէ կը հետեւի

$$1) \epsilon = \epsilon \epsilon:$$

— Միակերպ ճեպող շարժմամբ ինկող մարմնոյն արագութիւնն իսկզբան զըղ է, ϵ ժամանակ ետքն ունեցածը է $\epsilon = \epsilon \epsilon$: Թէ որ աս կերպով գացած բովանդակ ճամբան՝ անանկ միակերպ շարժմամբ մը շարժելու ըլլար, որ ϵ ժամանակ ետքը նոյն տեղը հասնէր, յայտնի է որ 0 ու $\epsilon \epsilon$ արագութեանց մէջ գտնուող միջին արագութեամբ մը շարժելու էր. այս ինքն $1/2 \epsilon \epsilon$ արագութեամբ: Իսկ արդ միակերպ շարժման մէջ ընթացած ճամբան, արագութեան ու ժամանակին արտադրեալին հաւասար է (Հ. 55). ուրեմն թէ որ աս ճամբան ϵ գրով նշանակենք նէ, է

$$2) \epsilon = 1/2 \epsilon \epsilon \times \epsilon = 1/2 \epsilon \epsilon^2$$

որ է երրորդ օրէնքին ցուցումը: — Աս ϵ գիրը ընդհանրապէս ծանրութեան սառստութիւնը կամ ճեպը կը ցուցնէ, որ հաստարկածէն դէպ ի բեւեռներն երթալով կը մեծնայ: Փարիզի համար $\epsilon = 9^{\circ}$. 8088 է, Վիեննայի համար $\epsilon = 31$ ոտն. է. իսկ Միլանի համար $\epsilon = 9^{\circ}$. 8058, եւ այլն:

Թէ որ 2 ձեւին մէջ $j = 1$ դրուի, ան ատեն $n = \frac{1}{2} j$, որմէ եւ $= 2$ կ'ըլլայ, այս ինքն իմաստակէ Գոթիկէն մէջ իմաստն ուրաշալի տեսնուի, Եւ յիշեմ իմաստակէ մէջ ընդ իմաստն Գոթիկէն իրենն է: Ձոր օրինակ, Թէ որ յաւելուած յ կշիռն անանկ կ'ազդէ որ առջի վայրկենին մէջ 1 մասնաչափ ճամբայ կ'առնէ, ան ատեն արագութիւնն է $= 2$ մասն.: Ուրեմն չորրորդ մանրերկրորդին վերջն արագութիւնն է $4 \times 2 = 8$ մասնաչափ: Եւ Թէ որ հարկ մանրերկրորդին վերջը յ կշիռը վերցուելու ըլլայ, ան ատեն ամէն մէկ մանրերկրորդի մէջ 8 մասն. ճամբայ կ'ընէ, ուստի եւ 4 մանրերկրորդի մէջ $4 \times 8 = 32$ մասն., այս ինքն 2×16 մասն. որ է 4 առջի մանրերկրորդներուն մէջ առնուած ճամբուն 2 պատիկը. ինչու որ 4 մանրերկրորդի մէջ գացած էր $4^2 = 16$ մասն.:

71. յժմանակ: Ինդհանրապէս ձօնմանակ կ'ըսուի մարմին մը, որ մէկ կէտէ կամ հորիզոնական առանցքէ մը կախուած է, ու աս կէտին կամ առանցքին բոլորտիքը կրնայ երթալ գալ (ճօճալ): Երկու տեսակ ճօճանակ կայ Պարչ կամ Մալեմադիկէան, ու Յօդոսածոյ կամ Բնագիտական:

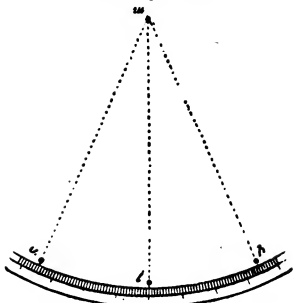
Պարչ կամ Մալեմադիկէան ճօճանակը աւելի մտածուած, քան Թէ իրական բան մըն է, որովհետեւ խիստ նուրբ, կշիռ ու տարածութիւն չունեցող Թելէ մը կախուած նիւթական կէտ մը կը մտածուի, որ ուրիշ կէտի մը բոլորտիքը կը ճօճայ: Ասանկ ճօճանակ մը գտնելն անկարելի է, բայց կը մտածուի, որպէս զի հաշուով՝ ճօճանակի ճօճման օրէնքներն անով յառաջ բերուի: Իսկ Յօդոսածոյ կամ Բնագիտական ճօճանակը շատ տեսակ կրնայ ըլլալ. առ հասարակ գործածուածն երկաթէ կամ փայտէ ձողի մը հաստատուած ոսպնաձեւ մետաղ մըն է, որ հորիզոնական առանցքի մը վրայ շարժական է: Ասանկ են ժամացոյցներու ճօճանակները, ու Պատկ. 25ին ցուցուցածը:

72. յժմանակն շարժում: Ճօճանակին շարժումն իմանալու համար, առնունք Պատկ. 26ին մէջի պարզ լա ճօճանակը: Թէ որ յ նիւթական կէտը՝ ա կէտին վարի կողմը, ու աէն անցնող ուղղաձգին վրայ գտնուի, յայտնի է Թէ ծանրութեան զօրութիւնը ա

Պատկ. 25.



Պատկ. 26.



կէտին ընդդիմակացութեամբը կը ջընջուի, ու չ դադարեալ կը մնայ: Բայց թէ որ չ ան դիրքէն հանուի, ու ի տարուի, ան ատեն անոր վըայ ազդող ծանրութեան զօրութիւնն երկու յօդիչ զօրութիւններէ բաղկացեալ կը մտածուի, որոնցմէ մէկը՝ իւր գծին երկայնութեանը, իսկ մէկայը՝ իի վըայ ձգուած շօշափողին ուղղութեամբն ազդէ: Առջինը աւ կէտին ընդդիմակացութեամբը կը ցնջուի. ուստի եւ նիւթական կէտը մէկալ զօրութեամբ իէն դէպ ի չ կը շարժի: Բայց չ հասնելուն պէս շարժումը չիկրնար դադարիլ, ինչու որ թէպէտեւ ճեպիչ զօրութիւնը կը դադրի, բայց նիւթական կէտն իւր անգործութեամբն իր շարժումը յաւաք կը տանի դէպ ի չ: Ան զօրու-

թիւնը (այս ինքն ծանրութեան զօրութիւնը), որ ազդելովն աս նիւթական կէտը ճեպիչ շարժմամբ իէն չ բերաւ, ասկից անդին յապաղիչ զօրութեան կը փոխուի, անանկ որ հետ զհետէ շարժումը յապաղելով նիւթական կէտը ա կը հասնի, այս ինքն մէկ բարձրութեան մը, որ անկման բարձրութեանը հաւասար է, իսկ չի վըայ արագութիւնն է 0: Ասկից կը տեսնուի,

որ աս նիւթական կէտը շարունակ ասդին անդին կ'երթայ կու գայ առանց դադրելու, թէ որ օդն ու թեքին չփումը չըլլան:

Ասանկ մէկ շարժում մը ճշման շարժում կ'ըսուի. իսկ ճոճանակին ի ծայրէն մինչեւ և երթալը, կամ սէն մինչեւ ի գալը՝ ճշման: Ասչափ տեղ երթալու համար հարկաւոր եղած ժամանակը՝ ճշման պետութիւն. իսկ ճոճացող մարմնոյն յ դադարման կէտէն ունեցած մեծագոյն հեռաւորութիւնը ճշման ընդհանրութիւն կ'անուանուի. յիւսլ, այս ինքն նիւթական կէտին կախման կէտէն ունեցած հեռաւորութիւնը ճշմանն ենք իշխանութիւնը կ'ըսուի:

73. յօժանակին ձօնմանը օրհնքները: 1) Մի եռոյն ճշմանի վրայ պարի ճշմանները հաստատ թափանիկ դէպ չ'ըլլան: Պարիկ ճոճում ըսելով 4—5 աստիճանի մէջ կ'իմացուի: Աս օրէնքն առջի անգամ իմացողը Գալիլէոս եղաւ: Կը պատմուի թէ իր երիտասարդութեան ատեն Բիզայի մայր եկեղեցւոյն մէջ կախուած կանթեղի մի շարժմանը միտ դնելով գտած ըլլայ: 2) Եռանկյն երկնայնութիւն ունեցող ճշմաններու ճշմաններու պետութիւնները հաստատ են, թէպէտ ճշմաններն այլ-այլ նիւթերի (զոր օրինակ սունկէ, փայտէ, մետաղէ) իւր-իւր ըլլան: 3) Այլ-այլ երկնայնութեան ճշմաններու վրայ, ճշմանց պետութիւններն՝ երկնայնութիւններուն երկրորդ արժանիքներն են որ ուղիղ ինչ հաստատութիւն: Այսինքն թէ որ ճոճանակի մը երկայնութիւնը 4, 9, 16 անգամ մեծցընես, ճոճմանց տեւողութիւնը միայն 2, 3, 4 . . . անգամ կը մեծնայ: 4) Երկրէն այլ-այլ իւրերը ճշմանց պետութիւնները, հաստատ երկնայնութեան ճշմաններու վրայ, ծանրութեան ստորութեան երկրորդ արժանիքն են որ խորքնակ ինչ հաստատութիւն:

Աս օրէնքները փորձիւ տեսնել կ'ուզես նէ, պարզ ճոճանակին կարելի եղածին չափ նման ճոճանակներ շինելու ես, այս ինքն բարակ դերձանէ մը խտագոյն նիւթի գնդակներ կախելով: Միայն թէ չորրորդ օրէնքը չիկրնար ուղղակի փորձուիլ:

Հաշիւներու ձեռքով կը գտնուի, որ պզտիկ ճօճմանց մէջ, ճօճման տեւողութիւնն է

$$t = 2\sqrt{\frac{l}{g}}.$$

որուն մէջ շլուառլփեան գիրը = 3.1415, ի ճօճանակին երկայնութիւնը, ու է ծանրութեան ճեպը կը նշանակեն: Աս ձեւէն վերի դրուած օրէնքներն ուղղակի կը հետեւին. ինչու որ ոչ ճօճման ընդարձակութիւնը, եւ ոչ ալ նիւթին խտութիւնը մէջը չըլլալով, յայտնի է որ ի անոնցմէ անկախ է. իսկ երրորդ ու չորրորդ օրէնքներն անոր համար կը հետեւին, որ արմատական նշանին տակ ել իբրեւ համարիչ, իսկ է իբր անուանիչ կեցեր են:

74. Վերաժեպ երկայնոյթիւն: Ա՛յ երբ դրուած օրէնքները յօդուածոյ ճօճանակներու ձեռքով ալ կրնան տեսնուիլ. միայն գիտնալու է, թէ Յօդուածոյ ճօճանակին երկայնութիւնն ըսելով ինչ կ'իմացուի: — Աս տեսակ ճօճանակները քիչ շատ ծանր մետաղէ, ու ծանր ձողէ կազմուած ըլլալով, ասոնց պլեւալ նիւթական կէտերն իրենց ճօճումը հաւասար ժամանակի մէջ պիտի չկատարէին, ինչու որ երրորդ օրէնքը կ'ըսէ, թէ որչափ որ երկայն են, այս ինքն որչափ որ կախման կէտէն հեռու են, այնչափ ալ երկայն ժամանակի կարօտ են ճօճումին լմընցընելու: Սակայն ասանկ չ'ըլլար. ամէնն ալ իրարու հետ սերտիւ կապուած ըլլալով, ամէնն ալ նոյնչափ ժամանակի մէջ կ'երթան կու գան: Ասկից կը հետեւի որ կախման առանցքին մօտ ըլլողներուն շարժումը կը յապաղի, իսկ հեռու գտնուողներուն շարժումը կը շուտնայ: Աս երկու ծայրի դիրքերուն մէջ տեղը կը գտնուին անանկ կէտեր ալ, որոնց շարժումն ոչ կը յապաղի, եւ ոչ ալ կը շուտնայ. այլ այնպէս կը ճօճան, իբրեւ թէ մէկալ կէտերուն կապուած չըլլային: Ասոնք կախման առանցքէն հաւասար հեռու ըլլալուն ամէնն ալ մի եւ նոյն գծի վրայ կը կենան, որով մէկ ճօճման առանցք մը կը կազմեն, որ կախման առանցքէն զուգահեռական է: Արդ յօդուածոյ ճօճանակին երկայնութիւնն ըսելով, կախման առանցքին ճօճման առանցքէն հեռաւորութիւնը կ'իմացուի, ու ան պարզ ճօճանակին երկայնու-

թեանը հաւասար է, որուն ճոճման տեւողութիւնն աս յօդուածոյ ճոճանակին ճոճման տեւողութեանը հաւասար է:

Ճոճման առանցքն աս յատկութիւնն ունի, որ կախման առանցքին տեղը կրնայ դրուիլ. այս ինքն յօդուածոյ ճոճանակն իւր ճոճման առանցքէն կախելու ըլլաս, ճոճման տեւողութիւնը չիփոխուիր: Աս յատկութիւնը գիտնալով կրնաս փորձիւ յօդուածոյ ճոճանակին երկայնութիւնը գտնել, այս ինքն ճոճանակը գլխիվայր դարձնելու ես, ու անիկա մէկ շարժական առանցքի մը միջնորդութեամբ կախելով, ու քանի մը անգամ փորձելով, վերջապէս անանկ դիրքի բերես (կախես), որ ճոճման տեւողութիւնը թէ՛ ճոճման առանցքէն կախած ատենդ, եւ թէ՛ կախման առանցքէն կախած ատենդ հաւասար ըլլայ: Աս գտնելէն ետքն երկու առանցքներուն հեռաւորութիւնն ան յօդուածոյ ճոճանակին երկայնութիւնն է, որ բնագէտը վերածեալ երկայնութիւն կը կոչեն: Ասով դրուած օրէնքները կրնաս փորձել:

Ի՞նչ մանրերկրորդի մէջ մէկ ճոճում ընող ճոճանակը
Մանրերկրորդական ճոճանակ կ'ըսուի: Ասոր երկայնութիւնը
Հասարակածի տակ է = $0^{\circ} 990925$
Փարիզ = $0^{\circ} 993827$
Բեւեռէ 10° հեռու . . = $0^{\circ} 995924$

Իսկ վիէննա 3.144 ստնաչափ է:

Ասանկ ճոճանակի մը երկայնութիւնը գիտնալէն ետքը, վերի ձեւի մէջ $t = 1$ կ'ըլլայ, ու

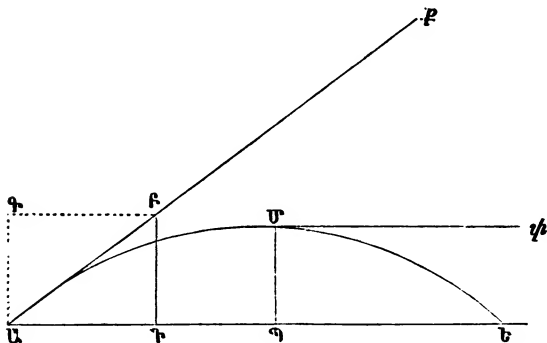
$$1 = 2 \sqrt{\frac{t}{b}}, \text{ ուստի } 1^2 = 2^2 \frac{t}{b}, \text{ ու}$$

$t = 2^2 \frac{b}{4}$: — Աս ձեւի վրայ հաշուելով, աշխարհքին ամէն կողմը ծանրութեան սաստկութիւնը կամ ճեպը կը գտնուի:

Ճոճանակը՝ ճոճումներուն հաւասար ատենի մէջ ըլլալուն համար, իբրեւ ժամացուցի կանոնաւորիչ կը գործածուի: Աս գործածութեան սկիզբ եղաւ Հոլիկէնս հոլանդացի բնագէտը 1657ին. իսկ զսպանակին ծոցի ժամացոյցներուն գործածութիւնը 1675ին եղաւ նոյն բնագէտին ձեռքը: 75. Ննչտոյն: Ինչոք որ մարմին մը վայրկենական զօրութեան մը ձեւքով շիւղ շիտակ վարէն վեր նե-

տուի, ծանրութեան զօրութիւնն՝ աս նետող զօրութեան ըստ ամենայնի հակառակ ազդելով, անիկա վերէն շիպ շիտակ վար կը քաշէ. անոր համար ալ վերելող մարմնոյն արագութիւնն երթալով կը նուազի, շարժումը միակերպ կը յապաղի, ու վեր ելլելը կը գադրի, երբ որ հակառակ ազդող ծանրութեան արագութիւնը, մարմնոյն՝ նետող զօրութենէն ստացած արագութեանը հաւասար կ'ըլլայ: — Իսկ երբ որ մարմին մը շիպ շիտակ վերէն վար կը նետուի, ան ատեն թէ ծանրութեան զօրութեան եւ թէ վայրկենական զօրութեան ազդեցութեամբ կը շարժի, ու աս երկու զօրութեանց արագութիւններն իրարու վըայ գումար կ'ըլլան:

Բայց մարմին մը կրնայ նաեւ հորիզոնական ուղղութեամբ եւ կամ հորիզոնական ուղղութեան վըայ հակեալ մէկ ուղղութեամբ մ'ալ նետուիլ: Աս երկու դէպքերուն մէջ ալ ազդող զօրութիւններն երկու են, այս ինքն մէկ մը՝ վայրկենականը, մէկ մ'ալ դէպ ի վար քաշող ծանրութեան զօրութիւնը: Ասով մարմինը կորագիծ ճամբայ մը կ'ընէ, որ կոչուի կ'ըսուի: Թէ որ Ա կէտի մը վըայ (Պատկ. 27) ծուռ, այսինքն Աք ուղղ-
Պատկ. 27.



ղութեամբ նետուած մ'ըլլայ, ու ԱԵ զհորիզոնը ցուցընէ, նետող զօրութիւնն՝ որուն սաստկութիւնը =

ԱՅ ԸԼԱՅ, կրնանք երկու յօդիչներու բաժնել, որոնցմէ մէկը ԱԳ՝ հորիզոնական ուղղութեամբ, մէկը ԱԳ՝ ուղղաձիգ ուղղութեամբ ազդէ: Առջինին ազդեցութեամբ մարմինը հորիզոնական ուղղութեամբ շարժելու ատեն, երկրորդ զօրութիւնը ծանրութեան զօրութենէն շարունակ կը նուազի ու կը տկարանայ. անանկ որ մարմինը իսկզբան դէպ ի վեր կը սկսի բարձրանալ, բայց արագութիւնը հետ զհետէ նուազելով՝ վեր ելլելն ալ կը դադրի, երբ որ արագութիւնը = 0 կ'ըլլայ, օրինակի աղագաւ ՍՐ կէտը հասած ատեն: Անկից ետքը միայն ՍՐի վրայ ՍՐի ուղղութեամբ ազդող անփոփոխական հորիզոնական յօդիչէն ու դէպ ի վար քաշող ծանրութեան զօրութենէն կը մղուի: Երկրորդին ազդեցութեամբը երթալով հորիզոնին կը մօտիկնայ, ու վերջապէս անոր կը հասնի, օրինակի աղագաւ Ե կէտին վրայ: Ե կէտին ու նետուածը պատահած Ա տեղւոյն հեռաւորութիւնը՝ Նեփոսածի հեռաւորութիւն, իսկ ՍՐՊ, այս ինքն կոր ճամբուն ամենէն բարձր ՍՐ կէտին՝ հորիզոնէն ու նեցած հեռաւորութիւնը՝ Նեփոսածի Բաքրադիւն կ'ըսուի. ԵԱք անկիւնն ալ որ հորիզոնէն ու նետուածի ուղղութենէն շինուած է, Անիւն Բաքրադիւն կ'անուանուի: Հաշիւներն ու փորձերը կը ցուցնեն, որ

- 1) Նեփոսածի հեռաւորութիւնը՝ Վ ի Նի Ռայն Նեփոզ զօրութեան ստորիւնալովը կ'աճի, այլ է՝ Բաքրադիւն անկեմբն ալ կ'աւելնայ, անանկ որ մօրօն մը 45⁰ անկեմբն Նեփոստու ըլլայ, աժնէն աւելի հեռո՝ կ'երթայ, իսկ 2) Իբար 90⁰ լրացնող անկիւններով Նեփոստու ըլլայ, իսկ է՝ նոյն լափով հեռո՝ կ'երթայ, իսկ Երբեք Ռայն Բաքրադիւն կը մընայ: 3) Իսկ Նեփոսածի Բաքրադիւնը՝ Բաքրադիւն անիւնն աւելնալով կ'աւելնայ, անանկ որ 90 աստիճանին աժնէն Բաքրադիւն կ'ըլլայ:

Թնդանօթաձիգ զինուոր մը թնդանօթը անանկ մէկ անկեամբ ուղղելու է, որ բարձրացման անկիւնը՝ արձակուած գնդակին հասնելու տեղւոյն հեռաւորութեանը համաձայն ըլլայ: Նոյն իսկ հրացանի գնդակն ալ հորիզոնական ուղղութեամբ չ'երթար, այլ միշտ

մէկ աղեղնաձեւ ճամբայ մը կը գծէ. անոր համար հրացանը անանկ կ'ուղղուի, որ աչքն ու ցուցիչն առարկային գան նէ, գնդակին ուղղութիւնը՝ զարնուելու առարկայէն քիչ մը վեր իյնայ, որպէս զի գնդակը կորագիծ ճամբով երթայ նէ, ուղուած տեղը զարնէ:

Հ Ա Յ Ա Թ Գ.

Մեռնականութիւնը:

76. Մենքեմայի ինչ շրջալը: Ըն կազմածները, որ զօրութեան մը ձեռքով, նոյն զօրութեան ուղղութենէ դուրս գտնուող ընդդիմակացութեան մը յաղթելու կը ծառայեն, Մեռնական կոչուին: Ընդդիմակացութիւնը՝ Բեռ, ասոր յաղթելու աշխատող զօրութիւնը՝ (մասնաւոր իրեն յատկացրնելով) դարձեալ Զօրութիւն կ'ըսուի: Ամէն մենքենայի մէջ քննելու բանը բեռան ու զօրութեան կայանն իրարմէն է, այս ինքն այն յարաբերութիւնը, որով իրար հաւասարակշռութեան մէջ կը բռնեն:

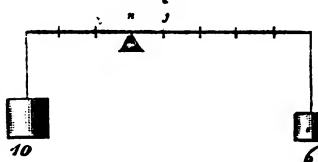
Ան մենքենաները՝ որոնց մասանցը մէջ չկայ մաս մ'որ ինք առանձինն մենքենայ ըլլայ, Պարզ մեռնականութիւն կ'ըսուին. իսկ պարզ մենքենաներէ կազմուածները Եռանկէն կամ Բազմանկէն մեռնականութիւն կ'ըսուին: Պարզ մենքենայ են լծակը, գլանանիւր, ճախարակը, ծուռ երեսը, սեպը, պտուտակը:

77. Լծակ: Լծակ կ'ըսուի ուղիղ կամ ծուռ, բայց հաստատուն պինդ գաւազան մը, որուն վրայ զօրութիւններ ազդելով, անիկայ մղմի կամ յենարանի մը վրայ դարձնելու կը ճգնին: Մղմին ան կէտը (տեղը), որուն վրայ լծակը կը դառնայ, կեռ յենան կամ Շրջակէտ կ'ըսուի. իսկ շրջակէտին ու զօրութեան եւ բեռան կռուաններուն մէջ եղած հեռաւորութիւնները՝ Լծակաւորութիւն կ'ըսուին: — Թէ որ շրջակէտը զօրութեան ու բեռան մէջ տեղերը կ'իյնայ, լծակը Եռանկէն կ'ըսուի. իսկ թէ որ

զօրութիւնը ու բեռը շրջակէտին մէկ կողմը կը գտնուին, Մէնաբազուի լծակ կ'անուանուի:

Հասարակօրէն բեռը ու զօրութիւնը իրարու զուգահեռական կ'ազդեն, ու վերը Հ. 49. ըսածներնէս կը հետեւի, որ լծակի մը վրայ շրջակէտին երկու կողմերը բեռ ու զօրութիւն ազդելու ըլլան, ասոնք ան ատեն իրար հաւասակշռութեան մէջ կը բռնեն, երբ որ լծակաբազուկներուն հետ խոտորնակ համեմատին: Պատկ. 28ը կը ցուցնէ լծակ մը, որուն

Պատկ. 28.



աջ կողման զօրութիւնը՝ դնենք թէ 6ի հաւասար ըլլայ, իր լծակաբազուկը 5ի: Արդ մէկալ կողմը բեռը 10 ըլլայ նէ, անիկայ պէտք է որ 3 հեռաւորութենէ կախուի. ինչու որ $6 : 10 = 3 : 5$:

Այս համեմատութենէն կը հետեւի $6 \times 5 = 10 \times 3 = 30$, որ ըսել է թէ հաւասարակշռութեան ըլլալը համար թեան ու զօրութեան՝ իրենց լծակաբազուկներուն երկայնութեանը հետ բազմապատկելէն ելած արտաբերանները հաւասար դիպար ըլլան: Աս արտադրեալները կայստան վայրէտան կը կոչուին:

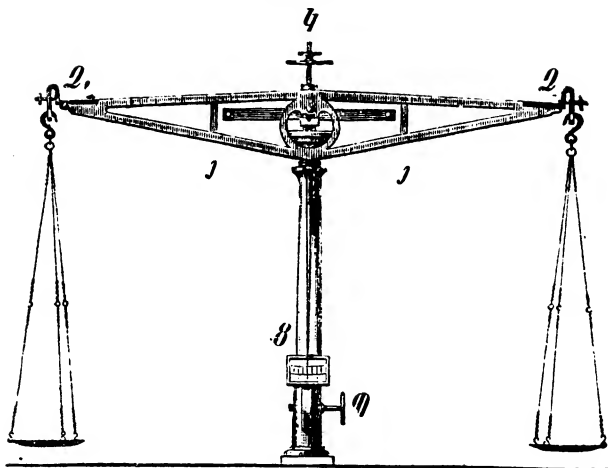
Աս օրէնքը նաեւ մենաբազուկ լծակներուն վրայ ալ ասանկ է. անոր համար կը հետեւի, որ լծակի ձեռք որչափ որ քիչ զօրութեամբ շատ բեռան դէմ դնել կ'ուզենք, լծակաբազուկն այնչափ երկայն պէտք է որ առնուինք:

Լծակը գործածութեան մէջ շատ տեսակ ձեւեր կ'առնու: Բեռ մը դետնէն վեր վերցընելու համար, ձողի մը ծայրը բեռան տակը կը խօթեն, ձողին տակը մոյթ մը (քար մը) կը դնեն, ու մէկալ ծայրէն կը կոխեն: Ասիկա երկբազուկ լծակի մը գործածութիւն կ'ըլլայ, որուն յենման կէտն է քարը, իսկ բեռն ու զօրութիւնն անոր երկու կողմն են: — Մկրատները, արքայաներն եւ այլն երկու լծակէ բաղադրեալ կազմածներ են: — Շատ անգամ հորէ ջուր քաշելու հա-

մար երկայն գերան մը կը գործածուի, որ ծառի մը վրայ հաստատուած է, ու մէկ ծայրը դոյլը կախուած է, իսկ մէկալ ծայրը վար քաշելով ու թող տալով, դոյլը հորին մէջ կ'իջնայ կ'ելլէ: — Ընկող կոտրելու գործիքն երկու լծակ է, որոնց ծայրի յօդակապը յենման կէտն է, բեռը մէջ տեղն է, իսկ զօրութիւնը մէկալ ծայրը: — Մարդուն ոսկրները, բազուկներն եւ այլն. նմանապէս քանի մը մենքենաներու մէջ ոտնկոիւնները լծակներ են, որոնց մէջ յենման կէտը մէկ ծայրը, զօրութիւնը մէջ տեղը, ու բեռը մէկալ ծայրն է: Աս տեսակ լծակները շուտ շարժում յառաջ բերելու համար կը գործածուին: — Մեր կզակներն ալ, որ պլեւայլ բաներ կոտրելու, մանրելու կը ծառայեն, տեսակ մը լծակ են, ու մարմինը՝ որչափ որ կզակներու յօդակապին մօտ է, այնչափ դիւրաւ կը փշլի: Գրիչները, կապարեայ գրիչները, նկարիչներու վրձինները, ամէնն ալ լծակ են. թղթին վրայ գտած ընդդիմութիւննին թէպէտ քիչ բան մ'է, սակայն ծայրերնին շուտ շուտ դարձնելու հարկ ըլլալով, յենման կէտը ցուցամատին առջի յօդակապն է. իսկ զօրութիւնը մեծ մատին ու անկէ ետքն եկող երկու մատերուն մէջ բաժնուած է, որով ամէն կողմ ուղուածին պէս կրնայ դարձուիլ: — Հեղոյս հանելու համար՝ ծայրն երկուքի բաժնուած մուրճն ալ լծակ է. մուրճին տակը՝ որ գետինը կը կռնի, յենման կէտն է, հեղոյսը՝ բեռն է, իսկ զօրութիւնը մուրճին կռնին վրայ կ'ազդէ:

78. Կշռորդ: Ասիկա թէպէտ պլեւայլ տեսակ կրնայ ըլլալ, բայց քաղաքային պիտոյից համար գործածուածը Հասարակական կշռորդն է, որուն ճիշդ ձեւը Պատկ. 29ին մէջ դրուած է, որմէ յայտնի կը տեսնուի, որ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ երկբազուկ լծակ մը: Կազմուած է ԶԶ՝ հորիզոնական ձողէ մը, որ Կշռորդին տակէ կ'ըսուի: Լծակին միջավայրը պողպատե սղոցած մը անցուած է, որուն մէկ սուր կողման վրայ լծակը կը շրջի. իսկ լծակին ծայրերէն կախուած են Լաւերը կամ Նաւերը: Կշռորդին հորիզոնական գիւղն

Պատկ. 29.



անոր թ ցուցակէն կ'իմացուի, որ լծակին վրայ ուղղորդ է ու աստիճանաւոր բոլորակի մը վրայ կը պտտուի, ու Աշտորի Լեւոն կ'ըսուի: Որպէս զի լծակը սղոցածին վրայ անօգուտ տեղ չդառնայ, վարէն Պ պտտատակով մը կրնայ լծակը վեր բարձրացուիլ, ու վար ինջեցուիլ, որով եւ յ յենարանին վրայ հաստատուն դրուիլ:

Աշտորի մը այնչափ աւելի աղէկ է, որչափ որ շիտակ կը ցուցնէ, եւ որչափ որ զգայուն է: Շիտակ ցուցնելու համար, լծակին երկու բազուկներն իրարու հաւասար ըլլալու են, ու հաւասար ծանրութիւն ունենալու են. անոնց ծանրութեան կէտերը սղոցածին շրջակէտէն հաւասար հեռու ըլլալու են: Դարձեալ լծակը հաւասարակշռութեան դիրքի մէջ եղած ատեն, բովանդակ լծակին ծանրութեան կէտը սղոցածին սրածայր կողմէն քիչ մը վար գտնուելու է: — Իսկ այնչափ աւելի զգայուն է լծակ մը, որչափ որ կշռորդին լծակը թէ թափէ լեւոյն իւր ինչ-որ բանով հորիզոնական դիրքէն դիւրաւ կը խոտորի: Ուստի զգայուն ըլլալու համար կը պահանջուի, որ բազուկները կարելի

եղածին չափ երկայն ըլլան, թաթերն ու բազուկները քիչ կշռեն, ու ծանրութեան կէտը շրջակէտին մօտիկ իյնայ:

Կշռորդն ըստ կամի զգայուն ընելու համար լծակին վրայ կ'պտուտակաւոր բոլորչի ճարմանդ մը կայ. ասիկա քիչ մը վեր բարձրացընելով կշռորդին ծանրութեան կէտը շրջակէտին մօտ կ'իյնայ, ուստի եւ զգայնութիւնը կ'աւելնայ:

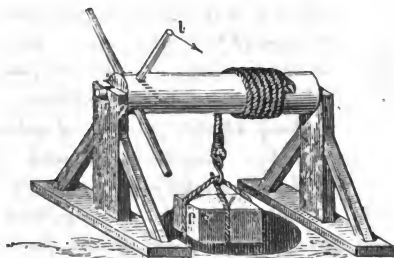
Պորտա գաղղիացի բնագէտն անձիշդ կշռորդի մը ձեռք, մարմնոյ մը ձիշդ կշիւը գտնել սորվեցուց: Կշռուելու բեռը թաթերէն մէկուն մէջ դնելու է. մէկալ թաթին մէջ կապար կամ աւազ կամ ինչ եւ իցէ հակակշիւ դնելով, կշռորդը հաւասարակշռութեան բերելու է: Ասկէ ետքը առջի թաթէն բեռը մէկ դի առնելով, անոր տեղ այնչափ կշիւ դնելու է, որ մէկալին հաւասարի: Դրած կշիւներդ մարմնոյն ձիշդ կշիւն է. ինչու որ ասանկ կրկին կշռելով, կշռուելու մարմինն ու կշիւները մի եւ նոյն կողմն ազդելով, մի եւ նոյն հակակշիւը դիմաւորեցին. որ ըսել է թէ իրարու հաւասար են:

79. Կենդանիւր: Կենդանիւրը (խանութարը) անհաւասար բազուկներով երկբազուկ լծակ մըն է. ու անանկ կը շինուի, որ հորիզոնական դիրքով կեցած ատեն, ծանրութեան կէտը շրջակէտէն վար իյնայ: Բազուկներէն կարճը կշռուելու բեռան կռուանն է, իսկ երկայնին վրայ շարժական կշիւ մը դրուած է, որ Հուկի'ըսուի, որ կենդինարը հաւասարակշիւ կեցած ատեն, այս ինքն բեռով հանդերձ հորիզոնական դիրքով կեցած ատեն, այնչափ դէպ ի ճոթը կը շարժի, որչափ որ բեռը շատ է: Երկայն բազկին վրայ բաժանումներ կան, որոնց վրայ հակը գալով, բեռան որչափ ըլլալը կը ցուցնէ: — Կենդինարը շինելու ատեն անոր կշռոյն ալ միտ դնելու է, այս ինքն անանկ շինելու է, որ անոնց հակի ու առանց բեռան՝ երկու բազուկները հորիզոնական դիրքի մէջ կենան. աս ընելէն ետքը որոշ հակով մը բաժումներն որոշելու է:

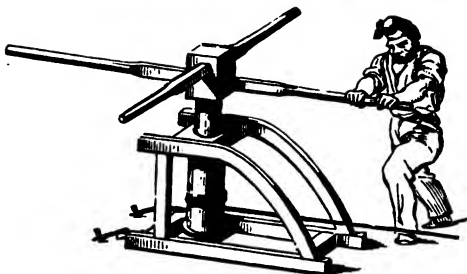
80. Գլանանիւ: Ասիկա իր առանցքին վրայ դար-

ձող գլանէ, ու անոր հետ մէկ տեղ կապուած անիւէ մը կազմուած է. անոր համար ալ Գլաննի- կ'ըսուի: Անիւը գլանին հետ նոյն առանցքն ունի, զօրութիւնն իր շրջապատին վրայ ազդելով՝ գլանը կը դարձնէ, որուն շրջապատն է բեռան կռուանը: Գլանն անուին հետ հաստատուն կապուած ըլլալով, անանկ կրնայ մտածուիլ, որ զօրութիւնն ու բեռը մի եւ նոյն երեսի վրայ են: Եւ որովհետեւ հասարակօրէն թէ զօրութիւնն եւ թէ բեռն իրարու զուգահեռական կ'ազդեն, անոր համար իրար հաւասարակշռութեան մէջ բռնելու համար, գլանին ու անուին կէս երկակտուրներուն (ճառագայթներուն), կամ անոնց շրջապատներուն հետ խոտորնակ կը համեմատին: — Շատ անգամ անուին տեղ, մինակ անոր մէկ ճառագայթը կը դրուի մեղեխի ձեւով ու գլանին առանցքին վրայ ուղղորդ անցընելով (Պատկ. 30 ու 31):

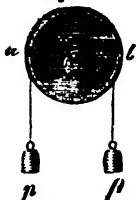
Պատկ. 30.



Պատկ. 31.



81. Յոսիարակ: Ղեկուղի բոլորչի տափարակ երես մըն է, շրջապատը դէպ ի ներս փորուած, ու վրան չուան անցուած: Կենդրոնին վրայ առանցք մ'ու- նի, ու անոր բոլորտիքը կը դառնայ: Աս առանցքը թէ որ անշարժ է ճախարակը Հասարակութեան կ'ըսուի (Պատկ. 32), իսկ թէ որ ճախարակը առանցքով հան- Պատկ. 32. դերձ շարժական է (Պատկ. 33.), ճախարակն ալ Շարժական կ'ըսուի:



Հասարակութեան ճախարակի վրայ թ զօ- Րուութիւնն ու յ բեռը ճախարակին վրայէն անցած չուանին ու ուղծայրերն ազդելով ի- րար հակառակ ուղղութեամբ քաշելու կը ձգնին, ուստի եւ ան տատեն իրար հաւա- թ սարակշուութեան մէջ կը բռնեն, երբ որ Պատկ. 33.



Անոր համար ալ աս մենքենային վրայ զօրութեան խնայութիւն չկայ, այլ մինակ զօրութեան դիւրին դիրք եւ ուղղութիւն կու տայ: Ուստի ասանկ ճախարակով հորիզոնական ուղղու- թեամբ ազդող զօրութիւն մը, զոր օ- րինակ ձի մը, բեռ մը վարէն վեր կրնայ հանել, դարձեալ ասանկ ճախարակէ կշիռ մը կախելով, կրնայ դուռ մը ինք իրմէ գոցուիլ. կամ մարդ մը, զոր օրինակ որմնագիր մը ինք զինքը վեր քաշել, կամ վերէն վար ինջեցընել:

Շարժական ճախարակն ասանկ չէ: Ինչպէս Պատկ. 33ը կը ցուցնէ, չուանէ մը կախուած է. չուանին մէկ ծայրը ու հաստատուն ճանկի մը կապուած է, իսկ մէկալ ծայրը զօրութիւնը կ'ազդէ ճախարակը վեր քաշելով. բեռը ճախարակին կ'ենդրոնին վրայ է: Յայտնի է որ բեռն երկու կողման չուաններուն հաւասարապէս բաժնուելով զօրութիւնը բեռն կէսը ըլլայ նէ, անոր կրնայ հաւասարակշիռ գալ: Ուրեմն շարժական ճախարակի վրայ զօրութիւնն ու բեռը զուգահե- ւապէս ազդէն նէ, զօրութիւնը բեռն կէսն է: Աս տեսակ ճախարակները կախուած կանթեղներու, եւ այլն կը

գործածուին: — Թէ որ երկու կողման չուանները զուգահեռական չեն նէ, ան ատեն զօրութիւնը բեռան կէսէն աւելի ըլլալու է:

82. Ժողոք երես իբրեւ մենքենայ: Ը. 69ին մէջ զըսեցածներնէս յայտնի է, որ զօրութիւն մը ծուռ երեսի վրայ վար գլտորող մարմնոյ մը այնչափ դիւրաւ կրնայ հաւասարակշռութիւն ընել, որչափ որ ծուռ երեսին բարձրութիւնն երկայնութեան նկատմամբ նուազ է: Աս սկզբամբ ծուռ երեսն իբրեւ մենքենայ անհամար գործածութիւններ ունի. որովհետեւ ասով բեռ մ'այնչափ դիւրաւ վեր կարող պիտ'որ ըլլանք հանել, որչափ որ բարձրութիւնն երկայնութեան նկատմամբ նուազ է: Իրօք ալ աս մենքենային ձեռօք մեծամեծ բեռեր բարձր տեղուանք կը հանեն աւելի դիւրութեամբ, քան թէ ուղղաձիգ ուղղութեամբ հանելու ըլլային: Սովորաբար շինուածքներու մէջ, անկից ետքը տակառները մառան ինքեցընելու ու մառանէն հանելու, նաւեր ծով ինքեցընելու կամ ծովէն հանելու կը գործածուի: — Բարձր տեղ հանող ճամբաներն ամէնն ալ ծուռ երես են. զառ ի վերին բարձրութեան աստիճանը, որոշ երկայնութեան մը բարձրութիւն մը տալով կ'իմացուի. զոր օրինակ թէ որ ճամբայ մը $\frac{1}{20}$ մէդր դար վեր է ըսենք նէ, կ'իմացուի որ 1 մէդր բարձրութիւն ու 20 մէդր երկայնութիւն ունի:

83. Սեպ: Սեպ փայտէ, կամ երկաթէ, կամ ուրիշ նիւթէ շինուած երեքկողմեան սղոցած մըն է, որուն սուր կողմը մարմնոյ մը մասունքներուն կամ երկու ժարմիներու մէջ կը խոթուի, անոնք իրարմէ բաժնելու համար: Զօրութիւնը, որ սովորաբար հարուած, երբեմն ալ ճնշում է, սուր կողման դիմացի երեսին (սեպին կոնակին) վրայ ուղղորդ կ'ազդէ. բեռն է ան ընդդիմակացութիւններն որ սղոցածին երկու կողմերը կը կրեն: Քիչ մը մտածելով, ու Պատկ. 34.ին նայելով, անմիջապէս կը տեսնուի, որ սեպն ուրիշ բան չէ, բայց եթէ երկու ծուռ երեսներ, որոնց խարխիւները վրայէ վրայ եկած են: Ուրեմն ծուռ երեսի մեկ-

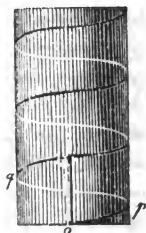
Պատկ. 34.



նութեամբ, սեպն որչափ որ երկայն ու տափակ է, այս ինքն լայնութիւնը (կոնակը) երկայնութեան նկատմամբ քիչ է, այնչափ մարմնոյն մէջ դիւրաւ կը մտնէ, ու մարմինը դիւրաւ կը ճեղքուի: — Կտրոցները, մկրատները, տապարները, ածելիները, սուրերը, նաեւ խարտոցներու դուրս ելած տեղերը, սղոցի ակռաները, ասեղները, գնդասեղներն եւ այլն, ամէնն ալ սեպ են:

84. Պտոռոտի: Պտոռոտն ուրիշ բան չէ, բայց եթէ գլան մը, որուն վրայ ծուռ երես մը պատած ու լորած է, ինչպէս Պատկ. 35 կը ցուցնեն: Երբ որ գուռ

Պատկ. 35.



ծուռ երեսը՝ առջեւի գլանին՝ ու ծայրն o կէտին վրայ դնելով ոլորենք. ուր՝ գլանին խարսխին հաւասար կ'ըլլայ, ու ագ գլանին վրայ կը պատի ծուռ օրգ ճամբով: Ասկից կը հետեւի որ ըստ սկզբան ծուռ երեսի՝ պտուտակին վրայ ազդող զօրութիւնը բեռան նկատմամբ պտուտակին ակռաներուն հեռաւորութենէն կախում ունի, այս՝ ինքն մի եւ նոյն գլանի վրայ, ակռաները որչափ իրարմէ քիչ հեռու են, այնչափ դիւրաւ կրնայ բեռան հաւասարակշիռ գալ:

Պտուտակը գլանին մէջ շինուելու ըլլայ, որ անոր մէջ ուրիշ պտուտակ կարող ըլլայ անցնիլ, Մայր պտոռոտի կ'ըսուի: Եթայնի է որ մէջն անցնող պտուտակը՝ գլանին վրայի կողմը շինուած կ'ըլլայ, կամ սուր ակռաներով, կամ տափակ ակռաներով ինչպէս որ Պատկ. 36 ու 37-ը կը ցուցնեն: Մէջը

ըլլայ. յայտնի է որ 1 հոխան՝ 6 հոխա բեռան դիմացը կ'առնու. ուստի եւ 6 հոխա բեռը մէկ ոտնաչափ վեր քաշելու համար (մէկ հոխա) զօրութիւնը 6 ոտնաչափ ճամբայ ընելու է. ուստի եւ մենքենային գործքը (կամ զօրութեան գործածը) $\epsilon = 1 \times 6 = 6$: Անանկ որ թէ որ զօրութիւնն անմիջապէս բեռան վրայ ազդելու ըլլար, անիկա շարժելու համար անոր հաւասար ըլլալու էր, այս ինքն 6 հոխա, որմէ կը հետեւի որ մէկ ոտնաչափ շարժելու համար գործածուած զօրութիւնը դարձեալ կ'ըլլար $= 6$, այս ինքն մենքենային գործքին հաւասար:

Ասկից յայտնի կը տեսնուի, որ զօրութիւն մը մենքենայի մը ձեռք բեռան վրայ ազդէ նէ, նոյնչափ գործք յառաջ կը բերէ, որչափ յառաջ կը բերէր, թէ որ անմիջապէս նոյն բեռան վրայ ազդելու ըլլար, ու մենքենային յառաջ քշածին չափ յառաջ քշէր: Մանաւանդ թէ մենքենան աւելի եւս զօրութիւն կը պահանջէ. ինչու որ ինքն ալ պիտ'որ շարժի, ու շարժման արգելքներուն պիտ'որ յաղթէ: Անոր համար մենքենային ձեռք գործքի վաստակ մը չկայ, ըրած օգուտը բուն շարժող զօրութեան յառաջ բերածէն քիչ է. միայն աս կայ որ մենքենայի ձեռք՝ զօրութիւնն առանձին կազմածներու միջնորդութեամբ հետ զհետէ կարող կ'ըլլայ ան արգասիքը յառաջ բերել, որ մէկ անգամէն պիտ'որ յառաջ բերէր, թէ որ անմիջապէս բեռան վրայ ազդելու ըլլար. ու միշտ չէր յաջողեր:

86. Շարժման արգելքները: Շարժման արգելքներն են շփումն ու միջոցի ընդդիմակացութիւնը:

Հոգեւոր երկու մարմիններու իրար շօշափող երեսներն իրարու քսուելով կը ծնանի. որովհետեւ մարմինները ծակոտութեան պատճառաւ չեն կրնար կատարեալ շիւղ շիտակ ըլլալ, ուստի եւ մէկուն վեր ելած մասերը մէկային խորութեանցը մէջ կը մտնեն: Արդ թէ որ մարմին մը վայրկեանական զօրութեան մը ձեռք ուրիշ մարմնոյ մը երկայնութեանը շարժի, պէտք է որ անոր արագութիւնը նուազի, մինչեւ որ վերջապէս բոլորովին լմննալով մարմինը դադրի:

Ընդհանրապէս շփուլ մը պնչափ աւելի է, որչափ որ մարմնոյն երեսը խորաուրուրտ է, եւ որչափ որ ուրիշ մարմնոյ վրայ աւելի կը ճնշէ ու կը կոխէ: Գարձեալ թէ որ երկու մարմիններուն նիւթական որպիսութիւնը նոյն է, ու իրարու վրայ գլորելու աեղ, իրարու վրայ կը մղուին, կը քսուին, շփումին պնչափ աւելի կ'ըլլայ: Աս շփումը կը քիչցուի, իրարու քսուող երեսները յղկելով, իւղով օծանելով, ու չհամազգի նիւթերէ շինելով, օրինակի աղագաւ երկաթէ ու աւրոյրէ, եւ այլն. ու վերջապէս քսուող շարժումը գլորող շարժման դարձնելով անհնարու կամ գլաններու ձեռք: Շփման պատճառաւ մենքենաներու վրայ գործքը կամ արգասիքը կարծուածէն շատ աւելի պակաս կ'ըլլայ. անոր համար ալ շատ շփումը պակասութիւն մը կը սեպուի: Բայց սակայն շփումն իւր օգուտն ալ ունի. առանց շփման ոչ կրնայինք քալել, ոչ կենալ, եւ ոչ ալ նստիլ. գամերը, պտուտակները բռնել տալն անկարելի կ'ըլլար:

Սովորաբար շարժումը կամ ծորելի, եւ կամ օդանման հեղուկներու մէջ կ'ըլլայ, որոնք Մէլը կ'անուանուին: Շարժման մէջ գտնուող մարմին մը պէտք է որ միջոցին մասերը մէկ դի հրէ, ուստի եւ անոր (այս ինքն միջոցին) ընդդիմակացութիւնը մէկ դի ընէ: Այս ընդդիմակացութիւնն պնչափ մեծ կ'ըլլայ, որչափ որ միջոցը խիտ է, բայց նաեւ շարժող մարմնոյն ձեւէն, մեծութենէն, ու արագութենէն ալ կախում ունի. այս ինքն 2, 3, 4... անգամ աւելի արագութեան մէջ, միջոցին ընդդիմակացութիւնը 4, 9, 16... անգամ կ'աւելնայ: Աս պատճառաւ է որ ինչու-հոգի-նոյի ձեռքը՝ բարձր տեղերէն՝ առանց վնասուելու չափաւոր արագութեամբ վար կ'ինջեցուի. ինչու որ օդին ընդդիմակացութիւնն իյնողին ճեպեալ շարժումը, միակերպ կամ նաեւ յապաղեալ շարժման կը փոխէ: — Միջոցի ընդդիմակացութիւնն ալ իւր օգուտներն ունի: Նաւավարը թիուն լայն տափակ երեսը ջրին զարնելով, ջրին ընդդիմակացութեամբը նաւը հակառակ կողմը կը շարժէ: Աստեղ է նաեւ լու-

ղալու մէջ, ու թուշուններուն թուշելուն մէջ: Միջոցի այս ընդդիմակացութիւնը՝ Միջոցի յետաւորութեամբ՝ ազդեցութիւնը կ'ըսուի: — Կան նաեւ շարժման ուրիշ արգելքներ ալ, ինչպէս չուանին հաստութիւնը, յառուան եւ պլն, բայց զրուցուածները գլխաւորներն են:

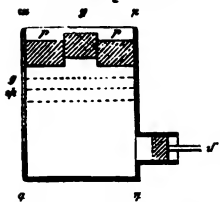
Գ Լ ՈՒ Խ Դ.

Ժորելիներու հաստարակշոռութեան ու շարժմանը վրայ:

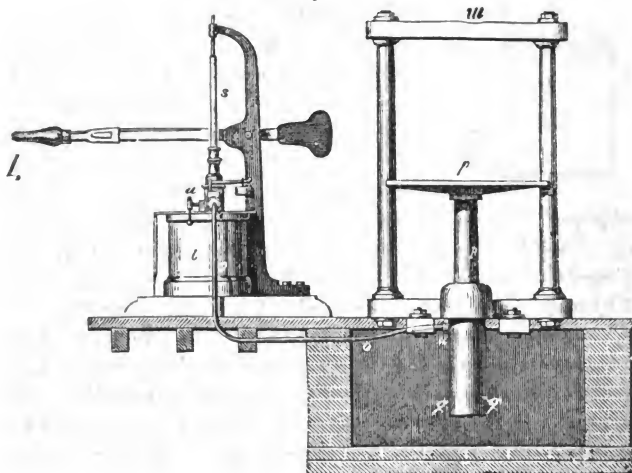
87. Ժորելիներու նկարագիրը: Ծորելիներն, ինչպէս որ Հ. 23. ըսինք, հիւլէներնուն դիւրաշարժութեանը պատճառաւ, քիչ զօրութեամբ մը իրարմէ կը բաժնուին: Ի վերայ այս ամենայնի այս մասանց մէջ քիչ շատ, իրարու կցում մը կ'երեւայ, որ օդային (առաձգական) հեղուկներու վրայ աւելի քիչ է, անոր համար ալ ծորելիներէն աւելի ճնշական են. մանաւանդ թէ ըսելու ենք որ ճնշականութիւնը ծորելիներու վրայ անդգալի բան մըն է: Անանկ որ բնագէտը իսկ երկայն ատեն կարծեցին, թէ ծորելիներն ամենեւին չեն կրնար ճնշուիլ, այս ինքն պզտիկ ծաւալի մէջ ամփոփուիլ. բայց վերջապէս Էօրսդէտի, Գոլլատոնի, ու Սդուրմի փորձերը ճշմարտեցին, թէ իրօք ճնշական են, բայց քիչ: — Ծորելիներուն հեղուկ բնութիւնն անկից կ'իմացուի, որ առանձին ձեւ չունին, այլ դրուած ամաններնուն ձեւն առնելով, ինչ եւ իցէ ձեւի մէջ կը մտնեն:

88. Սկիզբն հաստարակշոռն ձեւում: 1) Ծորելիներն իրենց մէջ մտնելու վրայ եղած ճնշումը (կոմպրէսիոն) միշտ ստատիօնութեամբ աւելի կ'ընթացէ: Աս օրէնքը (որ Բատտլէան սկիզբ ալ կ'ըսուի) իմանալու համար, դենք որ աքգո (Պատկ. 38.) մէջ տեղէն կտրուած աման մ'ըլլայ. ու հաստատուն խցան մը, որ ջրին երեսը կատարեալ ծածկէ: Աս խցանը մէկ կողմէն կոխում չունեցած ատեն, ծորելին ալ ճնշում չիկրեր,

Պատկ. 38.



ու չիվազեր, թէպէտեւ ամանը մ'մէկ կողմէն ծակ ըլլայ: Յայտնի է որ ջրին առջի ց կարգը բոլոր վրայի բերուր կը բաւնայ. բայց նոյնպէս յայտնի է որ ի կարգը չըլլայ նէ, նոյն ց կարգը վար կ'իջնայ. ուրեմն ց կարգն այնպէս կը կոխէ զի, ինչպէս խցանը դրսէն կը կոխուի: Այս կերպով ճնշումը կարգէ կարգ անցնելով, մինչեւ տակը կը հասնի: Աս պատճառը քովի կողմերուն վրայ ալ կ'արժէ: Ուստի թէ որ քէն ճնշում մ'ըլլայ, այս ճնշումը հաւասարապէս ամէն կողմ կը տարածի, ու մ'ամանին կողմնական խողովակին մէջ միտոց մ'ըլլայ նէ, այս միտոցը պէտք է որ դէպ ի դուրս շարժի: Այս շարժումն արգելելու համար դրսէն զօրութիւն մը պէտք է, ու այս զօրութիւնը՝ կոխող զօրութենէն այնչափ մեծ ըլլալու է, որչափ որ մ'միտոցին երեսը (խարիսխը) ք խցանին յատակէն մեծ է: Ասիկա ուրիշ բան ըսել չէ, բայց եթէ 2) Ծարելէի ղ լըայ եղած ճնշումը, որ Ծարելէին անցնելով ուրիշ մասերուն ին հաղորդի, ճնշումը երեսին հետ ուղիղ հասեալապէս է: Այս սկիզբն օգտակար գործածութիւն մ'ունի Զարբաշիւհան մասէն վրայ: Աս գործիքը՝ որուն ձեռքով շատ մեծ ճնշումներ յառաջ կը բերուին, երկու խիստ անհաւասար կէս երկակտուրներով գլաններէ կազմուած է (Պատկ. 39), որոնց մէջ մտած են 8 ու յ միտոցները: Ը լծակին ձեռքով 8 միտոցը վեր ելլէ նէ, ի պահարանին մէջ եղած ջուրը գլանին մէջ կ'երթայ, վար իջնայ նէ, ուստի խողովակէն գոյ մեծ գլանին մէջ կ'երթայ, ու անկէ յ միտոցին վրայ ազդելով անիկա վեր կը հանէ իւր յ' տախտակովը հանդերձ: յ'ին ու քին մէջ տեղը բեր մը դրուի նէ կը ճնշուի, ու այնչափ աւելի կը ճնշուի, որչափ որ յ միտոցին կողմնական կտրուած երեսը մէկալ ու գլանին կտրուածքին համեմատութեամբ մեծ է: Աս մեքենան անանկ շինուած կ'ըլլայ, որ մարդ մը 8000էն մինչեւ 20,000 կենդինար ճնշում կրնայ յառաջ բերել: Ասիկա ե-



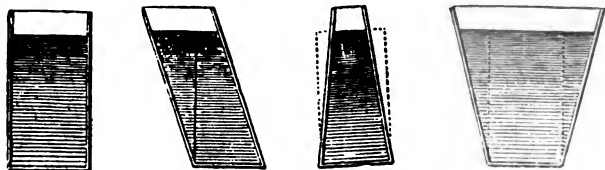
դուտ հունտերէն եղ հանելու, չուխայ կոխելու, կարմիրտակի հիւթը հանելու, եւ ամէն մեծ ճնշման հարկաւորութիւն եղած գործքերու կը գործածուի:

89. Ողորդակ (վերին վար) մնշողով՝ ծանրութեան ձեռք: Մէկ ամանի մէջ եղած ու հանդարտ կեցած ծորելին այլեւայլ հորիզոնական շարքերու բաժնուած մտածենք, յայտնի է որ ծանրութեան պատճառաւ իւրաքանչիւր շարք իրմէ վեր եղածներէն կը կոխուի: Ասկէ կը հետեւի, որ ծանրութեան զօրութիւնը ծորել-ոյն ներքին կողմերը վերէն վար կէտէ կէտ, շարքէ շարք այլեւայլ փոփոխեալ ճնշումներ յառաջ կը բերէ: Աս ճնշումներուն թէ ամանին յատակին եւ թէ կողմերուն վրայ ազդեցութեանց օրէնքներն ասոնք են: 1) Ահն Տէի խորքին ճնշումը, առ խորքին խորանհանդէպն ուղիղ համեմատական է: 2) Մի եւ նոյն հորիզոնական խորքի վրայ ահն որեւ ճնշումը հաստատ է: 3) Նոյն խորանհանդէպն Տէլ, որեւիտ Գործեր ծորելիներ, Գործեր ու ճնշում ունին: 4) Մի եւ նոյն ծորելիի Տէլ Տէի խորքին վրայ եղած ճնշումն ամանին յետին խորում չունի, այլ միայն ու

խորհիւն խորունկութիւն: — Առջի երեք օրէնքները յայտնի են, չորրորդը ցուցնենք փորձիւ, ենթադրելով թէ ճնշումը յատակին վրայ է:

90. Զրահշուսկան հրաշայիթ: Աս 40, 41, 42, 43 պատկերներուն մէջ կը տեսնես որ ամանները հաւա-

Պատկ. 40. Պատկ. 41. Պատկ. 42. Պատկ. 43.

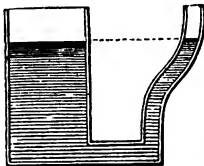
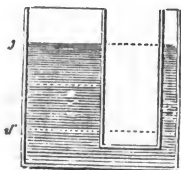


սար յատակ ու հաւասար բարձրութիւն ունին: Արդ ջրով լեցուելու ըլլան, յատակին վրայ մի եւ նոյն ճնշումը կ'ընեն, թէպէտեւ ձեւով կը տարբերին: Ինչպէս գեղեցիկ ցուցուց Հալտադ, որ ասանկ ամանները սնդկով լեցուն ծուռ խողովակի մը հաղորդեց, ու տեսնուեցաւ, որ սնդկին բարձրութիւնը մի եւ նոյն մնաց, որմէ ճնշման հաւասարութիւնը հետեւցուց: — Աս յատակի վրայ ճնշում ըսածնիս, պէտք չէ ան ճնշման հետ շփոթել, որ ծորելով լեցուն ամանն իր տակը գտնուած մարմնոյն վրայ կ'ընէ, ու միշտ ամանին ու ծորելոյն կշռոցը գումարին հաւասար է, ուր որ առջի ճնշումն ամանին ձեւին նայելով կրնայ երկրորդէն թէ մեծ, թէ պզտիկ, եւ թէ անոր հաւասար ըլլալ: Սովորաբար աս երեւոյթը Զրահշուսկան հրաշայիթ կ'անուանուի, ինչու որ առջի անգամուն զարմանալի կ'երեւայ:

Աս զրուցածներնէս ինք իրեն կը հետեւի, որ ծորելոյ մը վերի մասերուն ստորիններուն վրայ ըրած ճնշումը՝ յետագարձ վարէն դէպ ի վեր ճնշում կը պատճառէ, ինչպէս շատրուանի նման ջրի ցայտքերու վրայ, դարձեալ տակէն ծակած նաւին մէջ ջուր երթալէն յայտնի կ'երեւայ: — Ընդհանրապէս յապակիւն ոչ եւ իցի երեւիւն վրայ եղած ճնշումը հաւասար է ծորելի սեւան մը կշռոյն, որուն խորիւնը հաւասար է ան երեսին, ու

Բարձր-խէնը՝ առ երեսին ծորելոյն վերին երեսին հետ-
քո-խէնը:

91. Ժորելոյ մը հաստարակչոտ/թիւնը հաղոր-
դակից ամաններու մէջ: Այլեւայլ ձեւով, բայց իրա-
րու հաղորդութիւն ունեցող (հաղորդակից) ամաննե-
րու մէջ ալ ծորելին հաւասարակչիւ կը կենայ, թէ
որ ծորելոյն երեսներն երկու ամաններու մէջ ալ մի
եւ նոյն հորիզոնական հարթութեան մէջ են: Պատկ.
44 ու 45 մեծ ամանին մէջ մ' ջրոյ կարգը մէյ մը դէպ
Պատկ. 44. Պատկ. 45. ի վեր, մէյ մ' ալ



դէպ ի վար ճըն-
շում կը կրէ, այս
ինքն մէյ մը ով
սեան ճնշումը, մէյ
մ' ալ մ' բարձրու-
թեան ճընշումը:
Ուրեմն հաւասա-

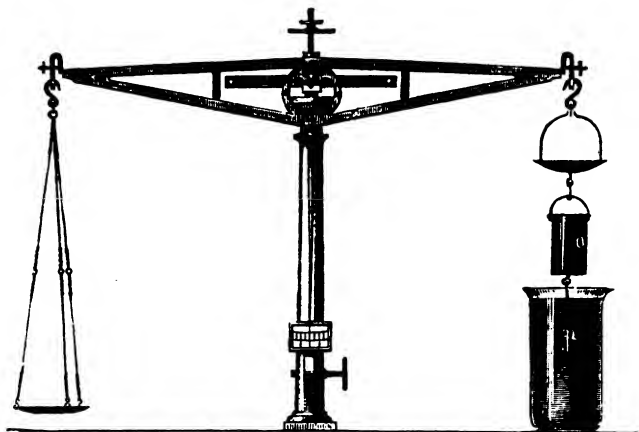
րակչութիւն ըլլալու համար, հարկ է որ ով =
մ' ըլլայ: — Աս ասանկ կ'ըլլայ, թէ որ հաղորդակից
ամաններուն մէջ մէկ տեսակ ծորելի կայ. իսկ թէ որ
երկու օրարադէի, իրարու չհառնող ծորելներէ կան նէ,
հաւասարակչութիւն ըլլալու համար ծորելներուն (Բաժան-
ման երեսին վեր եղած) Բարձր-խէններն առ ծորելներուն
խոր-խէնները հետ խորորունակ համարեւ են:

92. Վազոյ ջրեր, ու Արտեսեան աղբիւրներ:
Օրուցածներնէս կը հետեւի, որ լիճերը, ծովերը,
առուակները, գետերը ուրիշ բան չեն, բայց եթէ
իրարու հետ հաղորդութիւն ունեցող ամաններ, որոնց
մէջ շարունակ ջրերը մի եւ նոյն հարթ երեսի վրայ
կենալու կը ջանան: — Արտեսեան աղբիւրները
գետինն մէջ փորուած նեղ, բայց պլեւայլ խորուն-
կութեամբ փորուած ծակեր են, որոնցմէ երկրիս
մէջի ջուրը վեր կ'ելլէ, ու կը վազէ: Ասոնց պատ-
ճառն իմանալու համար, նախ եւ յառաջ գիտնալու
ենք, որ երկրիս վրայ գտնուող հողերէն կան որ
ջուրը կ'անցընեն, ինչպէս են աւաղներն ու խճերը,
կան ալ որ չեն անցընել, ինչպէս կաւերը: Արդ

դնենք որ երկրիս երեսին մէկ կողմը գետնի տակ ջուր չանցընող երկու հատ հողի շարքեր կամ կարգեր ըլլան. ասոնք իրարու ջուր անցընող հողի շարքով մը կապուած ըլլան, եւ աս ջուր անցընող հողի շարքը բարձր լերանց մէջ գտնուող ան հողի շարքերուն հետ հաղորդութիւն ունենայ, որոնցմէ անձրեւներուն ջուրը կարող ըլլայ անցնիլ: Անտարակցս աս բարձրը գտնուած ջրերը իրենց բնական յատկութեամբը մինչեւ այն խորունկը գտնուող ջուր անցընող հողի շարքը կը հասնին, բայց ջուր չանցընող շարքերէ արգելուելով, երկրիս երեսը չեն կրնար ելլել, մինչեւ որ վերէն վար շիտակ ծակ մը բացուի. ան ատեն ջուրը հաւասար երես ունենալու ճգամը աս ծակին մէջ այնչափ վեր կ'ելլէ, որչափ որ լերան ջրոյ համբարը բարձր է: Արտեսեան աղբիւրներու ջրերը շատ անգամ 20—30 մղոն հեռաւորութենէ կու գան, իսկ խորունկութիւնը տեղւոյն հանգամանքէն կախում ունի: Արնոպլի մէջ արտեսեան աղբիւր մը կայ, որ 548 մէդր խորունկութիւն ունի, ու մէկ վայրկենի մէջ 3000 լիդր ջուր կու տայ:

93. Արքիմիդեսի օրհնք: Մարտին մը ծորելոյ մը մէջ հոգի առնել, իրեն սեպուհան (բացարձակ) իշխուի մաս մը կը խորացնէ. եւ այս խորագը այնչափ է, որչափ որ կը իջնէ հորիցն ծառայն լափ ծորելն: Ասիկա կ'ըսուի Արքիմիդեսի օրհնք, որովհետեւ առաջին գտնողը Արքիմիդէս հռչակաւոր երկրաչափն եղաւ, որ 212 տարի Քրիստոսէ յառաջ Սիրակուսա մեռած է:

Աս օրհնքին ճշմարտութիւնը կրնայ ցուցուիլ Լուսնային իշխուի ձեռքովը, որ հասարակ կշռորդմըն է, բայց թաթերէն մէկը կարճ է, ու երկու բազուկները վարէն պտուտակի մը ձեռքը կրնան բարձրացուիլ (Պատկ. 46.): Արդ նախ բազուկները կը բարձրացուին, կարճ թաթէն կը կախուի ժգլանաձեւ արուրեայ ամանը, ու անոր տակը թ ձոյլ գլանը, որուն ծաւալն առջինին ներքին ծաւալին հաւասար է: Աշտորդին մէկալ թաթին վրայ կշիռներ դնելով կշռորդը հաւասարակշռութեան մէջ կը բե-



րուի: Ասկէ ետքը թ գլանը ջուր լեցընելուդ պէս հաւասարակշռութիւնը կը կորսուի. բայց թէ որ կշռորդին բազուկներն անանկ վար ինջեցընես, որ թ ձոյլ գլանը բովանդակ՝ տակը բերուած (ամանով) ջրին մէջ ընկղմի, նորէն հաւասարակշռութիւնը տեղը կու գայ: Ասով աւասիկ ցուցուեցաւ, թէ թ ձոյլ գլանը ջրին մէջ մտնելով իւր կշիռքէն կորսնցուց, ու պնշափ բան կորսնցուց որչափ որ թ գլանին առած ջուրը կը կշռէ: Որով Արքիմէդեան օրէնքն ալ ցուցուած կ'ըլլայ, ինչու որ թին ընդունակութիւնը ճշդիւ թ գլանին ծաւալին հաւասար է:

Ելաոյն կորուստն անկից յառաջ կու գայ, որ մարմին մը ծորելւոյ մը մէջ մտածին պէս, անոր ծաւալին չափ ծորելի մէկ դի կ'երթայ. ան ծորելին մարմնոյն տեղը կեցած ատեն, ծորելւոյն մէկալ մասերը՝ անոր երկու կողմէն, տակէն ու վերէն կոխելով զինքը հաւասարակշռութեան մէջ կը բռնէին. մարմինը անոր տեղը գալուն պէս, նոյն ազդեցութիւնը պէտք է որ մարմնոյն վրայ ընեն. ուստի եւ անոր ծաւալին չափ ջուրն ինչ որ կը կշռէ, մարմնոյն կշռէն կորսուի:

94. Միայնակ մը ծառայը չտփել: Արքիմէդեան օրինաց ձեռագրինչ եւ իցէ մարմնոյ մը ծառայը կրնանք չափել, բաւական թէ մարմինը ջրոյ մէջ չլուծուի: Պէտք է յառաջ մարմինը ջրէն դուրս կշռել. անկէ ետքը զտեալ ու 4 աստիճան տաքութիւն ունեցող ջրի մէջ՝ ջրակշռորդական կշռորդին թաթէն կախելով կշռել: Աշոյն կորուստը՝ ան մարմնոյն ծառային համեմատ ջրոյն կշիռն է: Աս ջրին կշռէն՝ անոր ծառայը կը գտնուի, որն որ միանգամայն մարմնոյն ծառայն է: Օրինակի համար ըսենք թէ կորուստն ըլլայ = 155 կրամ: Գիտենք որ կրամը մէկ խորանարդ հարիւրորդամէդր զտեալ ու 4 աստիճան տաքութիւն ունեցող ջրոյ կշիռն է (Հ. 18.) ուրեմն մարմնոյն տեղը կեցող ջրոյն ծառայը, ուստի եւ մարմնոյն ծառայը 155 խորանարդ հարիւրորդամէդրի հաւասար է:

95. Բնկիմանայ ոչ ծփացող մարմնոց հաշուարկելոռնթիւնը: Մինչեւ հիմա ըսածներնէս կը հետեւի, որ ծորելւոյ մը մէջ մտած մարմինը՝ ծորելւոյն չափ խիտ ըլլայ նէ, ծորելւոյն՝ զմարմինը վեր բռնելու համար դէպ ի վեր ըրած մղումը՝ մարմնոյն (բացարձակ) կշռոյն հաւասար է. անոր համար ալ մարմինը ծորելւոյն մէջ, ուր որ դնես, առիւթալ կը մնայ, այս ինքն ոչ վեր, ոչ վար կ'երթայ կու գայ: — Իսկ թէ որ մարմինը ջրէն աւելի խիտ է, ան ատեն իւր կշիռը վարէն վեր եղած մղումէն աւելի ըլլալով, վար կ'երթայ, որուն ընկնել կ'ըսենք: — Ի վախճանի մարմինը ծորելիէն աւելի թեթեւ (քիչ խիտ) է նէ, ան ատեն ծորելւոյն դէպ ի վեր մղումը կը յաղթէ, ուստի եւ մարմինը դէպ ի վեր շարժում մը կ'առնու, ու ան ատեն ծորելւոյն վրայ իջ թէպէտ, իջ լողայ կ'ըսուի: — Մեղըամոմը, փայտը, եւ այլ ամենայն ջրէն թեթեւ մարմինները ջրի երեսին վրայ կը ծփան, կը լողան: Իրարու չխառնուող ծորելիներէն ալ թեթեւը խտագոյնին վրայ կը լողայ. ինչպէս ջուրը սնդկին, եղը ջրոյ, օգն եղի վրայ: — Հասարակ ջրի մէջ դրուած հակիթ մը, տակը կ'երթայ, իսկ աղի ջրի մէջ կը ծփայ: Ասանկ ալ կաղնիի փայտը ջրի

վրայ կը լողայ, իսկ ձէթի մէջ կ'ընկղմի. երկաթի կտոր մը սնդկի մէջ կը լողայ ու ջրի մէջ շուտով մը տակը կ'երթայ:

Ծփացող կամ լողացող մարմնոյ մը ծորերէին մէջ մտած մասին ծաւալը, ծորերէին խտութեանը հետ խտորնակ կը համեմատի, իսկ ծփացող մարմնոյն խտութեանը հետ ուղիղ:

96. Կարդէսնան յոռոյակ: Առկախեալ մնալու, ընկղմելու եւ ծփալու երեւոյթներն ամէնն ալ Կարդէսնան լողակ ըսուած փոքրիկ կազմածքին վրայ աղէկ կ'երեւան: Պատկ. 47. 1 ապակիէ գնդակը (որուն տեղ

Պատկ. 47. ուրիշ ձեւով մարմին կամ արձան մ'ալ կրնայ ըլլալ), կէս մ'օդով, կէս մ'ալ ջրով լեցուած է, ու մէկ կողմէն ծակ մ'ունի: Զրով լեցուած ու վրան ու փամփոշտով գոցուած ամանին մէջ հաւասարակշիռ կը կենայ, բայց փամփոշտին վրայ մատով կոխուածին պէս, 1 լողակին մէջ ջուրը կ'աւելնայ, ու օդին ծաւալը կը քիչնայ, եւ լողակը ծանրանալով վար կ'իջնայ: Աս ճնշուած մը վերցածին պէս, թեթեւանալով նորէն վեր կ'ելէ: Աս կերպով լողակը վեր վար կը խաղայ:



97. Զինքոռն ու Կարդէսնան յոռոյակ: Ձուկերն իրենց մարմնոյն մէջ գործարան մ'ունին, որ օդալից փամփոշտ մըն է. ասիկա ուզած ատեննին դնդերներով պզտիկցընելով ու ընդարձակելով ջրոյ մէջ վար վեր կ'իջնան կ'ելեն: Իսկ մարդուն մարմինը հաւասարածաւալ անուշ ջրէն թեթեւ է, անոր համար դիւրաւ կրնայ ջրի վրայ լողալ, մանաւանդ աղի ջրի վրայ, որ աւելի ծանր է: Գոռուարութիւնը մինակ, շունչ առնելու համար՝ գլուխը ջրէն դուրս բռնելն է: Եւ որովհետեւ գլուխը վարի անդամներուն համեմատութեամբ աւելի ծանր է, ուստի եւ միշտ ընկղմելու կը նայի, անոր համար լողալը արհեստ մըն է, որ վարժութեամբ սորվելու է: Ասոր հակառակ

չորքոտանեաց գլուխը մարմնոյն համեմատութեամբ թեթեւ կշռելով, առանց աշխատութեան ջրին վրայ կը մնայ. անոր համար ալ անասուններն ի բնէ լողացող են:

98. Մարմնոց տեսակարար կշիռը ջրափոխան կշռորդին ձեռք գտնել: Մարմնոյ մը տեսակարար կշիռը գտնելու համար, բաւական է անոր բացարձակ կշիռը գտնել, անկէ ետքը հաւասար ծաւալով ջրի կշիռը գտնել, ու առջինն երկրորդին վրայ բաժնել, քաներորդը փնտռուած տեսակարար կշիռն է նկատմամբ ջրոյն, այս հնքն ջրոյն տեսակարար կշիռն իբր միութիւն առնելով: Աս գործողութիւնը ջրակշռական կշռորդի ձեռք կ'ըլլայ: Մարմինը նախ օդի մէջ կը կշռես. ասիկա է իւր բացարձակ կշիռը: Անկէ ետքը կշռորդին կարծ թաթէն կը կախես, ու ջրի մէջ կը կշռես: Այնոյն կորուստն ըստ արքիմէդեան օրինաց, է մարմնոյն ծաւալին չափ ջրոյն կշիռը: Ասկից ետքն ուրիշ բան չիմար, բայց եթէ մարմնոյն բացարձակ կշիռը՝ կորստեան վրայ բաժնել, ու քաներորդն է տեսակարար կշիռը (Հ. 19. ծան.):

Քանի մը նշանաւոր նիւթերու տեսակարար կշիռները հոս կը դնենք, զտեալ ու 4⁰ տաքութեամբ ջուրն իբր միութիւն առնելով:

Բլադին (դրամ) կոխուած	22,100	Երկաթ կաւծոյ . . .	7,788
„ հալած կամ թափծու	20,857	„ թափծու . . .	7,207
Ռսկի, կոխուած . . .	19,325	Անագ . . .	7,291
„ թափծու . . .	19,253	Ծարիր . . .	6,712
Կապար . . .	11,352	Եռո . . .	4,948
Արծաթ . . .	10,474	Ադամանդ . . .	3,520
Պղինձ, կաւծոյ . . .	8,878	Չմրուխտ . . .	2,775
„ թափծու . . .	7,788	Փղսկր . . .	1,917
„ թեւացած . . .	8,780	Լուսակիր . . .	1,770
Արյւր . . .	8,395	Երէնոս . . .	1,226
Ջաւիկ . . .	8,808	Մոմ . . .	0,969
Նիքէլ . . .	8,279	Սուրճ . . .	0,240
Պողպատ . . .	7,816	Սաւաղ . . .	0,885

Փոշի եղած կամ ծորելի նիւթոց տեսակարար կշիռները գտնելու համար աղէկ գոցողող շիշ մը առնե-

լու է. անիկա անանկ պարապ կշռելու է, ետքը ջրով լեցրնելու կշռելու է, ու անկէ ետքը նիւթը կամ ծորելին մէջը դրած կշռելու է: Երբ որ շէն բացարձակ կշիռը՝ երկու վերջին կշիռներէն առանձին առանձին հանես, ասով կ'ունենաս հաւասար ծաւալով ջրին ու նիւթին կշիռները, որմէ յառաջ կու գայ տեսակարար կշիռը՝ որ կը փնտռես: Աս եղանակաւ գտնուած է

Մոդիկ ,	13,598	Ջուր զտեալ 0°	0,999
Ծծմբոյ թթու	1,841	Ձէթ	0,915
Բորակի թթու	1,500	Բււեկնի եղ	0,870
Կաթ	1,030	Ալքոլ	0,792
Գինի Պորադի	0,994	Ծծմբոյ եթեր	0,715
Ջուր զտեալ 4°	1,000		

Ծորելիներուն տեսակարար կշիռը կամ խտութիւնը չափելու համար շինուած գործիքներն Անուար-լափ կ'ըսուին: Ասոնցմէ կան որ մասնաւոր ծորելի մ'ազնուութեան աստիճանը կամ որչափ ջուր ունենալը ցուցնելու կը ծառայեն, ու անոր համաձայն անուն կ'առնուն, ինչպէս Ալքոլաչափ, Օղեչափ, Քացախա-
Պ. 48. չափ, Կաթնաչափ եւ այլն: Ընդհանրապէս

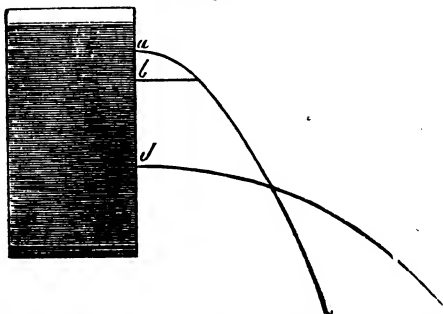
գործածուածն Աստիճանաւոր անուարաչափն է, որուն ձեւը Պատկ. 48ին մէջ կը տեսնուի:

99. Ժորելիներուն դռարս վազնդուն ճոր-
րիկեղեան տեսողութիւնը: Ծորելի ղեղին է ինչ է- ինչ յե-
շտով ամանէ դուրս լաղելու ըլլայ, լաղածին ար-
գոնիւնն անանկ է, իբրեւ լի դադարի մէջ ինար, ու
բարձրութենէ ղե, որ ամանին կենդրոնէն ծորել-
ւոյն երեսին խառնած ուղղային հաստաւ է: Աս
օրէնքն որ գտնողին անունովը Տորելիեղեան ար-
գոնիւն կ'ըսուի, մարմնոց անկման օրէնքին հե-
տեւութիւնն է: Ասկից կը հետեւի, որ 1) Դուրս
լաղելու արգոնիւնը ծորելւոյն խորիւնէն ի-
նոս զանի: 2) Աս արգոնիւնն ամանին կենդրո-
նին ծորելւոյն երեսին ունեցած հեռաւորութեան
խառնուած արժապին համեմատական է: Օրինակա-
ւոր մեկնենք աս երկու օրէնքը: Ջուրն ու սնդի-
կը նոյն արագութեամբ դուրս կը վազեն, երբ



որ երկուքին ալ երեսներուն վարէն դէպ ի վեր ունեցած բարձրութիւնը հաւասար է: Ասիկա իրօք ալ կրնայ փորձուիլ, ու տեսնուիլ որ հաւասար բարձրութեամբ ու հաւասար չափակցութեամբ ամաններու մէջ, հաւասար ատենի մէջ նոյնչափ ծաւալ ծորելի դուրս կը վազէ: Իսկ քառակուսի արմատ ըսուածն աս է, որ 100, 81, 64, 49 հարիւրորդամէդր խորունկ ծակէն, ծորելին 10, 9, 8, 7 արագութեամբ կը վազէ:

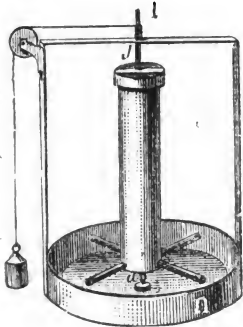
100. Կողմնակի դուրս փազող ծորելոյն ձեւը: Ի՞նչն է ինչիւն հորիզոնական ուղղութեամբ դուրս վազող ծորելոյն յետէ ի՞նչ ծամբան կորագիծ է, որ հոսման արագութիւնէն իւրեւր ունի, ինչպէս որ Պատկ. 49 կը ցուցընէ, Պատկ. 49.



այս ինքն աւելի խորունկ կեցող յ ծակէն դուրս վազողը u ծակէն վազողէն աւելի հեռու կը ցատքէ:

101. Մեկնեմք իւրեւր: Գ ըստ վեցուն ամանմ'աւանոր համար հանդարտ կը կենայ, որովհետեւ ինչ եւ իցէ կողմնական ճնշում, դիմացի կողմէն հակառակ ու հաւասար ճնշմամբ մը կը ջնջուի: Բայց ջուրը տեղէ մը դուրս վազէ նէ, ան տեղը ալ ճնշում չիմնար, այլ միայն դիմացի կողման հակառակ ճնշումը կը մնայ. եւ թէ որ ամանը դիւրաշարժ ըլլայ, հարկ է որ շարժի, ու դուրս վազածին հակառակ ուղղութեամբ շարժի: Աս երեւոյթը Սեյնթ-Էման Զբոսարանի (Պատկ. 50.) յայտնի կը ցուցուի: Ասիկա յս ուղղա-

Պատկ. 50.



ձիգ առանցքի վրայ դարձող ամանէ, ու վարի կողմը հորիզոնական խողովակներէ կազմուած է, որոնց վրայ մի եւ նոյն կողմը բացուած ծակեր կան: Աս ամանին մէջ ջուր լեցուելուն պէս ծակերուն հակառակ ուղղութեամբ, կամ թէ ըսենք յամանին մէջ վազած ջրոյն հակառակ ուղղութեամբը կը դառնայ, ու առանցքին վրայ դերձանով կապուած ծանրութիւնն ալ վեր կը վերցընէ:

102. Ժորելիներուն երեսին շիտկոսթիւնը, ու մագնիսն երեւոյթներ: Նորելիներուն երեսներն ընդարձակ ամաններու մէջ ընդհանրապէս հորիզոնական են: Բայց ծորելոյն պինդ մարմինը շօշափելէն խել մ'երեւոյթներ յառաջ կու գան, որ Մազկաձ երէտոյնէ կ'ըսուին, ու ասանկ կը կոչուին առանձինն բարակ խողովակներու վրայ տեսնուելուն համար: Աս երեւոյթներն իրարմէ տարբեր են, բայց ամէնն ալ ծորելոյն ու պինդ մարմնոյն հիւլէներուն իրար քաշելէն (ձգողութենէն) ու ծորելոյն կցումէն յառաջ կու գան, եւ հետեւեալներն են:

Երբ որ մարմինը այնպիսի մէկ ծորելոյ մէջ կը թաթխուի, որ կրնայ զմարմինը թրջել, ծորելին պինդ մարմնոյն չորս կողմը կը բարձրանայ, իբրեւ թէ ջրակշռական օրինաց տակ ինկած չ'ըլլար, հորիզոնական հարթութիւնը թող տալով գոգաւոր երես մը կ'առնու. ինչպէս կը ցուցնէ Պատկ. 51: Իսկ թէ Պատկ. 51. Պատկ. 52.



Պատ. 53.



Պատկ. 54.



որ թաթխուած մարմինը ծորելիէն չիթրջիր, զոր օրինակ ապակի մը սնդկի մէջ խոթես նէ կ'երեւայ. ծորելին չբարձրանալէն զատ՝ կը ցածնայ, ու երեսն ընկղմեալ մարմնոյն չորս կողմը գնդական (ուռած) ձեւ մը կ'առնու, (Պատկ. 52): Նոյնպէս հաստատուն ամանին մէջի կողերուն քովն ալ թրջելուն ու չթրջելուն նայելով, ծորելոյն ձեւն ալ գոգաւոր ու գնդական կ'ըլլայ, ինչպէս կը ցուցնեն Պատկ. 53 ու Պատկ. 54: Աս երեւոյթներն աւելի յայտնի կ'երեւան, թէ որ ձող մարմնոյ տեղ, բարակ ապակիէ խողովակներ ծորելոյն մէջ խոթես. որոնց ծորելիէն թրջելուն ու չթրջելուն համեմատութեամբ բարձրացումն ու ճընշումն այնչափ աւելի մեծ կ'ըլլայ, որչափ որ խողովակին երկակտուրը պզտիկ, այս ինքն խողովակը բարակ է: Այս յատկութիւնները Մազախէ-Նի-Նի կ'ըսուին:

103. Մագախանոյթենէ յառաջ նկատ երեւոյթներ: Խորջող ծորելոյ մը մէջ խոթուած բարակ մազանման խողովակը զգուշութեամբ վեր վերցընես, կը տեսնես որ խողովակին մէջ կախուած մնացած ծորելոյ սիւնն աւելի բարձր է, քան թէ խողովակին ընկղմած ատենը (Պատկ. 51): Ասիկա անկից յառաջ կու գայ որ խողովակը ծորելիէն կաթիլ մ'իրեն հետ կ'առնու կը տանի, ան ալ վարի կողման կը յարի, ու հոն մէկ գնդական երես մը կը կազմէ, որուն համեմատ կու գայ վերի գոգաւոր երեսը ծորելոյ մէկ սիւնակ մը վեր բռնելու համար: — Այս պատճառաւ է որ ծորելոյ մը մէջ ընկղմած խողովակ մը ծորելին դուրս թափել չիտար, թէպէտեւ բարձրացած ծորելոյն սիւնակէն կարճ ըլլայ. ինչու որ ծորելին խողովակին ծայրը հասածին պէս վերին երեսը գոգաւորէն գնդական կ'ըլլայ, ուստի եւ ճնշումը հարթ երեսով ծորելիէն աւելի կ'ըլլայ, ու դէպ ի վեր շարժումը կը դադրի:

Նմանապէս մազականութեան մէկ գործքն է որ իւղը կանթեղին պատրոյգին, ու ջուրը ծառերուն վրայ կ'ելլեն, փայտերն ու սպունգը զծորելիները կը ծծեն, եւ այս երեւոյթներն ընդհանրապէս ամեն

Հասարակ ծակոտ մարմիններուն վրայ ալ կը տեսնուին: Դարձեալ երկու չհամազգի ծորելիներ մէջերն թափնող մարմին ըլլայ, անկից իսկ իրարու վրայ ազդեցութիւն կ'ընեն, եւ այլն:

Գ Լ ՈՒՍ Ե.

Առաձգական հեղուկներուն (կազերոուն)
հառաւարակչոոթեան ու շարժմանը վրայ:

104. Կազերոո թնոգիտական յատկութիւնը: Կազերը կամ օդանման հեղուկները այն մարմիններն են, որոնց հիւլէները կատարեալ շարժական են, ու միշտ մէկ իրարմէ հեռանալու կամ մղման վիճակի մէջ կը գտնուին, որ կ'ըսուի Մասալան-Ֆիւն, կամ Չէպու-Ֆիւն, կամ Ապֆու-Ղեր-Ֆիւն, եւ այլն. անոր համար նոյն իսկ կազերը շատ անգամ Ապֆու-Ֆիւն հեղուկներ ալ կ'անուանուին:

Առաձգական հեղուկները, ինչպէս վերը 4. 23. ըսինք, երկու կը բաժնուին, Բոն Կազերո, ու Շէֆի-Ներո: Կազերն անոնք են, որոնք օդական վիճակին ամէն տեսակ ճնշման տակ, ու ամէն բարեխառնութեան իջնալուն՝ անփոփոխ կը պահեն, ուր որ շոգիները դիւրաւ ծորելի կը դառնան քիչ ճնշմամբ ու ցրտութեամբ: Բայց աս զանազանութիւնն ալ ճիշդ չէ, ինչու որ Փարատային ու Նադրէրէրի փորձերը ցուցուցին, որ շատ կազեր կրնան ծորելի ըլլալ, ուստի եւ հաւանական է որ հարկաւոր ճնշումն ու ցրտութիւնը յառաջ բերել կարող ըլլանք նէ, մէկալ մինչեւ հիմա ծորելի չեղածներն ալ, կրնան ծորելի ըլլալ: Այս պատճառաւ առ հասարակ կաշ կ'ըսուին, որոնք որ սովորական ճնշման ու բարեխառնութեան մէջ միայն օդակերպ կը մնան. իսկ Շէֆի անոնք կ'ըսուին, որոնք սովորական ճնշման ու բարեխառնութեան մէջ ծորելի են, ինչպէս ջուրը, գինեղ ոգին, ու եթերները:

105. Կազերոուն ձգտողական զօրութիւնը: Այս

ձգտողական զօրութիւնը, կամ թէ ըսենք մեծագոյն ծաւալ մ'ունենալու ճիգը կ'երեւայ, երբ որ օդահան ըսուած մենքենային ընդունարանին տակ ծորակաւոր փամփուշտ մը դնես, որ օդով թոյլ լեցուած ըլլայ: Կը տեսնես որ ի սկզբան ընդունարանին մէջի օդին ու փամփուշտին օդին մէջ հաւասարակշռութիւն կայ, բայց երբ որ ընդունարանին օդը սկսիս պարպել, փամփուշտին վրայի ճնշումը նուազելով, կը սկսի ուռիլ, իբրեւ թէ ներս օդ փչած ըլլայիր: Օդը նորէն ընդունարանին մէջ թող տալու ըլլաս, փամփուշտը ներս մտած օդէն ճնշուելով, նորէն առջի ծաւալը կը մտնէ: Աս փորձն ամէն կազերուն ձգտողական զօրութեանը կատարեալ ապացոյց մըն է:

106. *Կազերոյ կշիռը*: Կազերն իրենց արտաքոյ կարգի անօսրութեան, ու ձգտողութեան պատճառաւ կը կարծուի իբրեւ թէ ծանրութեան օրինաց տակ չեն իյնար. բայց անանկ չէ: Որչափ որ բարակ ալ ըլլան, ի վերայ այսր ամենայնի պինդ ու ծորելի մարմնոց պէս նոյն օրինաց տակ են: Ասիկայ դիւրաւ մը կրնաս ստուգել, երբ որ զգայուն կշռորդի մը թաթին տակէն 3 մինչեւ 4 լիդր ընդունակութեամբ, ծորակաւոր ապակի դնդակ մը կախես: Գնդակը նախ օդին մէջ կշռես, դարձեալ օդահանով մէջի օդը հանելէն ետքը կշռես նէ, կը տեսնես որ երկրորդին կշիռքն առջինին կշիռքէն խել մը կրամ վար է, որ գնդակին մէջ եղած օդին կշիռքը կը ցուցնէ:

Ասանկ փորձով գտնուած է որ մաքուր օդին մէկ լիդրը (0 աստիճան տաքութեան ատեն ու օդին սովորական ճնշման տակ) 1,3 կրամ է. ջրածինինը 0,09 կր., ջրածինը 5,776 կր.:

107. *Կազերոյ շրտած մնշոյնը*: Կազերը թէ իրենց զանգուածին մասերուն, եւ թէ փակուած ամաններնուն կողերուն վրայ երկու կերպ ճնշում կ'ընեն. մէկ մ'իրենց առաձգական զօրութեամբ, մէկ մ'ալ իրենց կշռով:

Կշիռնին մէկ դի թող տալով, առաձգական զօրութեան ճնշումը նոյն սաստկութեամբ թէ ամանին

եւ թէ զանգուածներնուն ամէն կողմը կը սփռի կը ծաւալի, ինչու որ հիւլէներուն մէջ եղած ձգտողական զօրութիւնն ամէն տեղ նոյն է, ու ամէն կողմ կ'ազդէ:

Իսկ ծանրութենէ պատճառած ճնշման օրէնքները՝ ծորելիներուն վրայ ծանրութենէ յառաջ եկած ճնշման օրէնքներուն հետ նոյն են, այս ինքն Հեղուկին սեռն Բարթոլոմէանն ու Խոս-Ռեանը համայն է՝ մի է նոյն հորիզնական երեսին վրայ անոգի է, ու հոգին մամլին յետէն կ'առնուի լուծի: Բայց այս ճնշումը՝ քիչ ծաւալով կազերու վրայ, ընդհանրապէս անոնց ձգտողական զօրութենէն յառաջ եկած ճնշումէն շատ քիչ է: Վասն զի կշիռնին ջուրի կշռոյն համեմատութեամբ շատ նուազ ըլլալով, կը հետեւի որ ճնշումնին ալ շատ տկար ըլլայ:

108. Դժնոյոքտական օդ: Արկրիս չորս կողմը պատող օդի կարգը Միւլլեր-Կոպֆ օդ կ'ըսուի:

Հիները կարծեցին, որ օդը չորս տարրներէն մէկն է, բայց հիմակուան գիտութիւնը ցուցուց, որ անիկա բորակածնի ու թթուածնի խառնուրդ մըն է: Սակայն օդին մէջ աս երկու կազերէն զատ նաեւ ջրոյ գոլորշիք (շոգի) ալ կայ, որուն քանակութիւնը բարեխառնութեան, եղանակաց, կլիմաներուն, ու հովերուն ուղղութեանը նայելով փոփոխական է: Գարձեալ օդին 10 հազար ծաւալի մասին Յէն մինչեւ 6ը ածխածինութեան կազ է, որն որ կենդանեաց շնչառութենէն, ու գործարանաւոր մարմնոց փտութենէն ու այրելէն կը պատճառի:

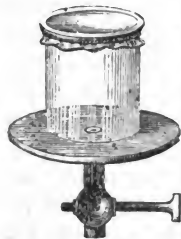
Օդը ծանր ըլլալուն՝ երկրիս երեսին անմիջապէս մօտ ըլլող օդի կարգերը բովանդակ մթնոլորտին ծանրութեան կշիռը վրանին կը տանին: Աս ծանրութիւնը կամ կշիռն երթալով կը նուազի քանի որ բարձրն ելլըցուի: Ինչու որ մթնոլորտը հաւասար բարձրութեամբ հորիզոնական կարգերու բաժնուած մտածուի նէ, տարակոյս չկայ որ աս կարգերուն թիւն երթալով կը նուազի, ուստի եւ օդին խտութիւնն երկրիս երեսէն սկսելով դէպ ի օդին բարձրագաւառները կը նուազի:

Օդին ձգտողականութեան պատճառաւ, առջի բերան մարդ անանկ կը կարծէ, որ մթնոլորտը գուցէ մինչեւ մոլորակները տարածուի. բայց այս ձգտողականութիւնը քանի կ'երթայ կը նուազի, նոյն իսկ օդին երթալով բարակնալուն, ու մթնոլորտին բարձրագաւառներուն ցրտութեանը պատճառաւ. անանկ որ վերջապէս ծանրութիւնն ու ձգտողականութիւնն իրարու հաւասարակշիռ կ'ըլլան: Ասկից կը հետեւի որ մթնոլորտը հարկ է որ սահման մ'ունենայ: Հասարակօրէն մթնոլորտին կշռոյն, ու խտութեան նուազելուն նայելով, կը կարծուի որ 15 մէդրական մղոն բարձրութեան խիստ բարակ օդ մը, իսկ 20 մղոնին բոլորովին դատարկութիւն մ'ըլլայ:

Որովհետեւ օդին մէկ լիդրը 1^ւ,3 կը կշռէ. ասկից կը հետեւի որ ամբողջ մթնոլորտն երկրիս վրայ սաստիկ ճնշում պիտ'որ ընէ: Այս ճնշումը հետեւեալ փորձերն աղէկ կը ցուցնեն:

109. *Փամփոռչտ պայթռոցեայ*: Լսիկա երկու կողմը բաց ապակիէ կամ մետաղէ գլան մըն է, որուն վրայի կողմը փամփուշտ մը կապուած է (Պատկ. 55.)

Պատկ. 55. ու անով աղէկ մը գոցուած է: Արդ թէ որ մէկալ կողմն կողով օծես, ու բերես օդահանի մ'ընդունարանին վրայ դնես, օդը քաշելուդ պէս փամփուշտին երեսը կը ճնշուի վար կ'իջնայ մթնոլորտին ճնշմամբ. որ այն աստիճանիկը հասնի, մինչեւ փամփուշտը կը պայթի շառաչմամբ մը, որ օդին մէկէն գլանին մէջ մտնելէն կը պատճառի:



110. *Մագդեոնորգեան կիսագոհորներ*: Օրուցած փորձերնիս օդին վերէն վար կոխելը կը ցուցնէ. իսկ Մագդեոնորգեան կիսագոհորները կրնանք ամէն ուղղութեամբ ճնշելը տեսնել: Ասոնք մետաղէ երկու կիսագոհորներ են (Պատկ. 56.), որոնք վրայէ վրայ դրուելով օդահանին վրայ կը յարմարցուն, ու օդը մէջէն կը պարպուի: Վարինը ծորակ մ'ունի, որն որ

Պատկ. 56.



օդը պարպելէն ետքը կը գոցուի, որ ալ ներսի կողմը դրսի օդին հետ հաղորդակցութիւն չի կրնար ունենալ: — Արդ աս երկու կիսագունդները քանի որ մէջի օդերնին պարպուած չէ, առանց մէկ դժուարութեան իրարմէ կը բաժնուին. ինչու որ ներսի օդին ձգտողական զօրութիւնը դրսի մթնոլորտին ճնշմանը հաւասար է: Բայց օդը պարպուելուն պէս, առանց շատ զօրութիւն թափելու անկարելի է իրարմէ բաժնել, ինչպիսի դիրքի մէջ բռնուելու ըլլան. որն որ կը ցուցնէ թէ մթնոլորտական օդին

ճնշումն ամէն ուղղութեամբ կ'ազդէ:

III. Գորրիչէլլիի փորձը: Աս փորձն, որ առջի անգամ 1643ին Գորրիչէլլի Գալիլէոսին աշկերան ըրաւ, մթնոլորտական օդին ճնշմանը չափն ալ կը ցուցնէ: Առ գոնէ 80 հարիւրորդամէդր երկայն ու 5 — 6 հազարորդամէդր երկակտրով, ու մէկ կողմը գոցուած ապակի խողովակ մը (Պատկ. 57),

Պ. 57. զանիկա աղէկ մը սնդկով լեցուր, ու բերանը բլթամատովդ գոցելով, բեր սնդկով լեցուն ամանի մը մէջ գլխիվայր խոթէ: Մատդ մէկ դի առնելուդ պէս, կը տեսնես որ մէկէն սնդկի սիւնը խել մը հարիւրորդամէդր վար կ'իջնայ, ու 76 հարիւրորդամէդր բարձրութեան վրայ կը կենայ, երով 76 հարիւրորդամէդրէն վեր օդադատարկ տեղ մը կ'ելլէ: Ասկից յայտնի է որ արտաքին օդին սնդկին վրայ ըրած ճնշումը միջինն առնելով աս 0,76 բարձրութեամբ սնդկի սեան կշռոյն հաւասար է. որմէ յառաջ կու գայ միանգամայն որ օդին կշիռն աւելնալուն ու պակսելուն համեմատ սնդկին ալ վեր վար պիտ'որ ելլէ իջնայ:

Ասոր ալ փորձն ըրաւ Բապալ. աս խողովակ



վակը բարձր տեղ մը հանեց, ու սնդիկը 8 հարիւրորդամէրը վար ինջաւ. որովհետեւ ինչպէս ըսինք օդին վերնագաւառներուն մէջ խտութիւնը քիչ ըլլալով, ճնշումն ալ քիչ է: Դարձեալ սնդկի տեղ անկից աւելի քիչ խիտ նիւթ մը առաւ, այս ինքն ջուր, ու 15 մէրը երկայն խողովակի մէջ լեցընելով փորձեց, ու տեսաւ որ ջրին սիւնը $10^{\circ}33'$ էր. այս ինքն $0^{\circ},76էն$ $13,6$ անգամ աւելի բարձր: Եւ որովհետեւ ջուրը սնդիկին համեմատելով անկից $13,6$ անգամ խիտ է, անոր համար ջուրի աս սիւնին կշիռը սնդկին սեան կշռոյն հաւասար էր, ուստի եւ երկու ծորելիներն ալ օդին նոյն ճնշմամբը վեր կը մնային:

Յայտնի է որ 76 հարիւրորդամէրը բարձրութեամբ ու մէկ քառակուսի հարիւրորդամէրը խաւրըստով սնդկի սիւն մը 76 խոր. հարիւրորդամէրը սնդկի ծանրութիւն ունի: Եւ որովհետեւ 1 խոր. հարիւրորդամէրը սնդիկը $13,59$ կր. կը կշռէ, ուրեմն աս սեան ճնշումն է $76 \times 13,59$ կր. $= 1.033$ հազարակրամ. որ կ'ըսուի Մէկ Միլիարդ, որ է մէկ քառակուսի հարիւրորդամէրի վրայ օդին ըրած ճնշումը: Ասկից կը հետեւի, որ հարիւր քառակուսի հարիւրորդամէրը երեսի կամ որ նոյն է մէկ քառակուսի տասներորդամէրի վրայ օդը 103 հազարակրամ ու 300 կրամ կը կոխէ, ուստի եւ մէկ քառակուսի մէրի վրայ 10330 հազարակրամ: Եւ որովհետեւ չափահաս մարդու մը մարմնոյն երեսը գրեթէ մէկ ու կէս քառակուսի մէր է, ասկից կը հետեւի որ երկրիս վրայ մարդուն բոլոր մարմնոյն վրայ եղած ճնշումը $15,500$ հազարակրամի հաւասար է: Ասիկա մէկէն ի մէկ անկարելի կ'երեւայ, որովհետեւ կը տեսնենք որ ամէն շարժմունքնիս առանց ամենեւին ընդդիմութիւն կամ ճնշում մը կրելու կը կատարենք. բայց ասոր պատճառն ան է որ օդը թէ դրսէն եւ թէ ներսէն հաւասարակշիռ ճնշելով, ամենեւին բան չենք զգար. ինչպէս որ ձկերը ծովի մէջ ջրին ծանրութիւնը չեն զգար:

112. Ժամբաշատի: Ղորբիչէլլիի խողովակն օդին ծանրութիւնը ցուցնելուն համար Ծանրութիւնը

ցաւ, ու հետ զհետէ պլեւայլ ձեւերով շինուեցաւ. սակայն սովորական ձեւը Պատկ. 58ին մէջ տեսնուածն Պատ. 58. է, որ հնարողին անունովը Փոքրէնէն շան- բաշտ ալ կ'ըսուի: Ապակիէ խողովակ մըն է, վարի ճովը ծռած ու գնդակերպ, վրան բաց աման մը ձեւացուցած: Բոլորը տախտակի մը վրայ հաստատուած է, որուն վրայի կողմն աստիճաններու բաժնուած է:



113. Ժամերաշարփին գործքերը: Սնդկի սեան ելլելն ու իջնալն օդին ճնշականութեան հետ կապակցութիւն ունի, այս ճնշականութիւնն ալ շատ բաներէ կը կախուի: Բարեխառնութիւնը, հովերը, օդին մէջ գոլորշւոյն շատնալն ու քիչնալը, եւայլն, օդին ճնշումը կը փոփոխեն, ու սնդկին սիւնը վեր վար կը հանեն ու կ'իջեցընեն: Արդ ծանրաչափին այս փոփոխութիւններն օդին աղէկութիւնն ու գէշութիւնը գուշակելու կը ծառայէ, թեպէտեւ ուսումնական աշխարհքին առջեւ այս կողմանէ այնչափ յարգ չունի: Այսպէս սնդկի սեան պլեւայլ բարձրութեանցը համեմատ տախտակին վրայ ալ նշանակուած են (ըստ երկայն զննութեանց) մրրիկ, անձրեւ, փոփոխական, յստակ, կարի յստակ. եւ այլն: — Ընդհանրապէս սնդիկը կամաց կամաց կ'ելլէ կ'իջնայնէ, այս ինքն կ'ուզենք ըսել որ երկու կամ երեք օր միօրինակ դէպի յստակ ելլէ կամ դէպի անձրեւ իջնայ նէ, ցուցըցածը շատ հաւանական է: Իսկ թէ որ շուտ շուտ կամ վեր ելլէ կամ վար իջնայ նէ, միշտ գէշ օդի կամ հովի գուշակ է:

Ծանրաչափը լեռներու բարձրութիւնը չափելու ալ կը ծառայէ, ինչու որ լեռան մ'օդը բարձրութեանը համեմատ անօսը ըլլալով, խողովակին սնդիկն այն համեմատութեամբ վար կ'իջնայ: Թէ ինչ կերպով կամ

հաշիւներով այս բարձրութիւնները կը գտնուին, նոր սորվողներուն խիստ դժուարին ըլլալուն համար զանց կ'առնենք դնելու:

114. Մարիոդան օրէնք: Մարիոդ գաղղիացի բնագէտը, որ 1684ին մեռած է, կազերուն ճնշականութեան վրայ այս օրէնքը գտաւ: Բարեխառնութիւնը նոյն ժառանգութեան բռնաք թափելէն իրենց լրայ եղած ճնշմանց հետ խոտորնակ չը համեմարին եւ կամ Բարեխառնութիւնը նոյն ժառանգութեան խոտորնակէն իրենց լրայ եղած ճնշմանց հետ ուղիւ չը համեմարին:

Այս հիմնական օրէնքն ասանկ կրնանք ցուցընել: Առնունք գլանաձեւ խողովակ մը (Պատկ. 59) ու

Պատկ. 59.



րուն կարճ կողմը գոց, ու երկայնը բաց ըլլայ: Ասիկա աստիճանաւոր տախտակի մը վրայ ուղղաձիգ դիրքի մէջ հաստատուած ըլլայ: Իսկզբան բաց կողմէն քիչ մը սնդիկ լեցընենք, բայց խողովակը քիչ մը ծռելով կարճ կողմէն քիչ մը օդ դուրս հանենք, եւ այնպէս ընենք, որ սնդիկն երկու կողմերուն մէջն ալ հաւասար երես ունենայ, որ է ալ որով կ'իմացուի որ կարճին մէջի օդին ճնշումը, դրսի մթնոլորտական օդին ճնշմանը հաւասար է: Թէ որ հիմա աւելի սնդիկ լեցուի, կարճին մէջի օդին վրայ ճնշումը կ'աւելնայ ու աս օդը պզտիկ միջոցի մէջ կ'ամփոփուի: Թէ որ սնդիկն այս կողման օ աստիճանը հասնի, որ սին, ու այս գոց կողման գազաթան մէջ տեղը կ'իյնայ, ըսել է որ օդն իր առջի ծաւալին կէսին չափ կը պզտիկնայ. իսկ երկայն կողման վրայ սնդիկն օրն հաւասար յ կէտէն բարձրութիւնը չափելու ըլլանք, կը

գտնենք որ ըստ ամենայնի ծանրաչափական բարձրութեան հաւասար է. ուստի եւ կարճ կողման մէջի օդը կրկին ճնշման տակ է, մէյ մը օդին մէյ մ'ալ սնդկին, որոնք 2 մթնոլորտ կ'ընեն: Երկայն սրունքն աւելի երկայն ըլլայ, ու նոյնչափ մ'ալ սնդիկ առնէ, ան ատեն 3 մթնոլորտի ճնշման տակ կ'ըլլայ, եւ կարճ սրունքին օդին ծաւալը 3 անգամ կը պզտիկնայ: Ասով հիմնական օրէնքը կատարելապէս ցուցուած կ'ըլլայ:

Մարիոդեան օրէնքը մինչեւ վերջին տարիներս ամէն դէպքի համար ստոյգ կը կարծուէր. բայց Տէսբրէց առջի անգամ ցուցուց, որ կազերը ծորելի ըլլալու աստիճանին մօտերը պէտք եղած ճնշմանց համար ստոյգ չէ. եւ Բէնեօլ ալ ցուցուց որ ամէն կազերուն համար ստոյգ չէ: Օդը, եւ բորակածինը աւելի, իսկ ջրածինը՝ նուազագոյն ծաւալի սեղմում կ'ընդունին, քան որչափ որ մարիոդեան օրէնքը կը ցուցնէ: Բարձրագոյն ճնշմանց մէջ՝ ածխոյ թթուին ծաւալի փոփոխութիւններն աս օրէնքէն շատ կը խտտորին:

Թէ որ իս ու ի խտութիւնները, ու Ծ եւ 3 ծաւալները ցուցնելու ըլլան, ան ատեն մարիոդեան օրէնքէն կը հետեւի,

$$\rho : \rho = p : p$$

այս ինքն խտութիւնները յաւանդուած հետ խտորնալ իջ համեմատին: Ու փորձերը կը ցուցնեն, որ ծաւալը ան համեմատութեամբ կը նուազի, որ համեմատութեամբ որ խտութիւնը կ'աճի կամ որ համեմատութեամբ որ ճնշումը կ'աւելնայ: Իսկ խտութեան աճելուն կամ նուազելուն համեմատութեամբ ալ ճնշուած կազին ձգտողութիւնը կ'աճի կամ կը նուազի: Բայց աս ձգտողութեան վրայ ազդեցութիւն կ'ընէ ջերմութիւնը. անոր բարձրանալովը կը մեծնայ, իջնալովը կը նուազի:

115. Արքիսկդեսն օրէնքին կազերու վրայ կիրառութիւնը, եւ Օրագոսնդ: Այսպէս իրենց առաձգական զօրութեամբ ու կշռովը պատճառած ճնշումն աւելն ուղղութեամբ տարածուելէն կը հետեւի, որ արքիմէդեան օրէնքը բառ առ բառ կրնանք օդին մէջ ընկղմած մարմնոց վրայ գործածել. այս ինքն Օդի Գէլեղը մարմին մը այնչափ իր կշիռէն իջ կ'որոնցնէ, որչափ

որ իր Բաժնի Դիվիզիոն օգուտը չէ կը կտէ: Ասիկա փորձով ալ կրնանք ցուցնել, երբոր պլեբայլ ծաւալով ու ծանրութեամբ մարմիններ կշռորդի մը ձողին երկու ծայրերէն կախնէք, օդահանին ընդունարանին տակ դնենք, եւ օդը պարպենք: Արտեսներ որ երթալով երկու ծանրութիւններն իրարու հաւասարակշիռ ըլլալու կը մօտիկնան. եւ օդն աղէկ մը պարպենք նէ՛ ի վախճանի հաւասարակշիռ կ'ըլլան: Ասկից յայտնի է որ մեծ ծաւալով մարմինը մէկալին չափ կը կշէր, բայց օդին մէջ կշռէն կորսնցընելով մէկալին հաւասարակշիռ չէր կենար:

Ասկից ուրեմն կը հետեւի, որ օդէն ծանր մարմին մը իւր կշռոյն առաւելութեամբն օդին վարի կողմը կ'իյնայ. իսկ թէ որ մարմինն խտութիւնն օդինին հաւասար է նէ, իւր կշիռն ու վարէն դէպ ի վեր եղած ճնշումը հաւասար ըլլալով մարմինն օդին մէջ առկա խեղ կը մնայ: Ի վախճանի, մարմինն օդէն աւելի նուազ խիտ է նէ, տակէն դէպ ի վեր մղումն աւելի ըլլալով, հարկ է որ օդին մէջ վեր ելլէ, մինչեւ որ օդին վերնագաւառներուն մէջ անանկ կարգ մը հասնի, որուն խտութիւնն իրենին հաւասար ըլլայ: Այս է մուխին, շոգիններուն, ամպերուն եւ օդագունդներուն օդին մէջ վեր ելլելուն պատճառը:

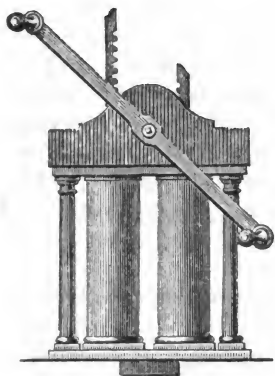
Օդոգունդ կամ Օդապարիկ ըստած գունդերն որով մարդիկ օդոյ մէջ վեր կ'ելլեն, առջի անգամ գտնողներն երկու գաղղիացի եղբարք Մոնկոլֆիէներն եղան, որոնք 36 մէդր շրջապատով օդագունդ մը շինելով 1783ին Յունիսի 5ին 6000 ոտնաչափ վեր ելան: — Արէէն առաջինն եղաւ որ օդագունդը լուսաւորութեան կազով լեցընել տուաւ. եւ թէպէտ աս գործիքն օր օրուան վրայ յառաջանալու վրայ է, բայց նաւի մը կատարելութիւնը դեռ չէ ստացած, որ ուղղուած ժամանակ հորիզոնական դիրքով շարժի:

Օդին յատկութեանցը վրայ հիմնեալ գործիքներ:

116. Յղախում: () Գահանը մէկ որոշեալ միջոցի մէջէն օդը պարպելու կը ծառայէ: Ասիկա երկու գլան

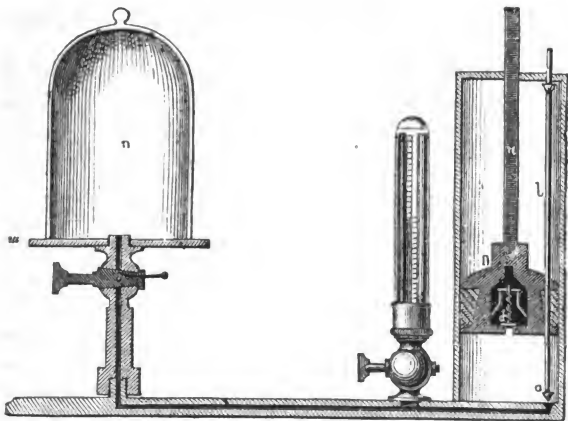
ունի հաստ ապակիէ կամ մետաղէ շինուած, որոնց ամէն մէկուն մէջ մէկ միտոց մը կայ որ վեր վար կը շարժի: Գլաններուն մէջն աղէկ յղկուած պիտ'որ ըլլայ, ու միտոցներն անանկ կաշիով պատած ու եղով օծուած պիտ'որ ըլլան, որ շրջապատնին ըստ ամենայնի գլաններուն մէջն անանկ մտնեն, որ մէջ տեղէն օդ չկարենայ անցնիլ: Ամէն մէկ միտոցն ակռայաւոր ձողի մը կապուած է. ասոնք ալ մէկ ժանուաւոր անիւի, որն որ լծակի մը ձեռքով դարձուելով միտոցները վեր վար կը շարժին. բայց անանկ որ մէկն ինջած ատեն մէկալը վեր կ'ելէ: Աս զրուցածնիս Պատկ. 60ին մէջ կը տեսնուի:

Պատկ. 60.



Այս երկու գլանները տակի կողմանէ արդյրէ յենարաններու մէջ մտած կպցուած են, որոնք քովէն մէկ երկայն բարակ ճամբով տափարակ երեսի մը հետ հաղորդութիւն ունին, որն որ օդահանին Պսալէ կ'ըսուի: Աս պնակին վրայ կը դրուի Ընդունարանը, այս ինքն այն ամանն որուն մէջէն օդը պարպել կ'ուզուի: Պատկ. 61՝ մէջ տեղէն կտրուած օդահան մը կը ցուցնէ, որուն մէջ կը տեսնես թէ // միտոցը սին ձեռք վեր վար կը շարժի փոր գլանին մէջ. միտոցին վրայ ժ փակաղակ մ'ալ կայ որ վարէն վեր կը բացուի, դարձեալ լօ գաւազանը երկրորդ փակաղակ մըն է, որն որ միտոցը վեր ելած ատեն մէկ տեղ վեր կ'ելէ, որով օ ծակը կը բացուի, բայց նոյն գաւազանը վերի ճոթն արգելք գտնելով աւելի վեր չ'ելլեր. միտոցը վար ինջնալուն օ ծակը կը գոցէ: Ո ընդունարան է, իսկ III պնակը, որուն մէջ տեղի ծակը պտուտակաւոր շինուած է, որպէս զի որ ինչ եւ իցէ աման օդախիտ անցուելու ըլլայ, օդը մէջէն պարպուի: Ընդունարանին տակ ծորակ մ'ալ կայ, որով

Պատկ. 61.



ուղղուած ատեն գլաններուն արտաքին օդոյ հետ հաղորդութիւնը կը բացուի կը գոցուի:

Արդ միտցըլ յատակէն դէպ ի վեր վերցուելու ըլլայ, յայտնի է թէ գլանին մէջ դատարկ տեղ մը կը ծնանի, թէ որ ամէն փակաղակները գոց մնան. բայց ինչպէս ըսինք յօ գաւազանը վեր ելլելով օ ծակը կը բացուի, ընդունարանին օդը դէպ ի գլան կը վազէ, ու պարապ միջոցը կը լեցնէ. ասով ընդունարանին օդն ալ կ'անօսրանայ: Միտցըլ վար ինջած ատեն օ ծակը կը գոցուի, իսկ ժ փակաղակը բացուելով գլանին մէջի օդը միտցին մէջէն կ'անցնի ու գլանին վերի մասը կ'երթայ, եւ միտցըլ մինչեւ յատակն իջնալով, բոլոր օդը դուրս կ'ելլէ: Աս գործողութիւնը կրկնելով ու յառաջ տանելով ընդունարանին օդն անանկ կ'անօսրանայ, որ ալ միտցըլ վար կոխուած ատեն ժ փակաղակը չիկրնար վեր վերցընել:

Ընդունարանին վիճակն իմանալու համար, գործիքին վրայ (Պատկ. 61) պզտիկ ծանրաչափ մը կայ երկու սրունքով, որն որ ընդունարանին հետ ծորակով մը հաղորդութիւն ունի: Ընդունարանին օդն անգայտանալուն համեմատութեամբ աս ծանրաչափին

անդիկն ալ վար կ'իջնայ, ու երկու սրունքներուն մէջ եղած տարբերութիւնն անօսութեան վիճակը կը ցուցնէ:

117. Յրախանով փորձեր: Արդէն օդահանի վրայ քանի մը փորձեր տեսանք, ինչպէս սնդկի անձրեւը (Հ. 14.), ծորակաւոր փամփուշտը (Հ. 105), պայթուցեալ փամփուշտը (Հ. 109.), մագդեբուրգեան կիսագունդները (Հ. 110.): Աս մենքենային ձեռքը կը ցուցուի նաեւ, թէ օդը մէջը թթուածին ունենալուն համար թէ կենաց պահպանութեան, եւ թէ պրելու հարկաւոր է: Առեւ օրինակի համար ճրագ մը, դիր ընդունարանին տակ. կը տեսնես որ օդը դուրս հանելուդ համեմատութեամբ կը նուաղի, ու վերջապէս կը մարի: Ասանկ ալ ընդունարանին տակ դրուած անասունի մը շունչը կը պակսի, ու օդին անօսրանալով կը մեռնի: Կաթնատու անասուններն ու թռչուններն անմիջապէս կը մեռնին. իսկ ձկներն ու զեռունները քիչ մ'աւելի երկայն կը դիմանան: Միջատներու վրայ ալ փորձ ընելով տեսնուեցաւ որ ընդունարանին մէջ քանի մ'օր մնալով ալ չմեռան:

Օդադատարկ տեղւոյ մէջ, խմորող նիւթերն երկայն ատեն անապական կը մնան թթուածին չըլլալուն պատճառաւ, որուն խմորելու համար հարկաւորութիւն ունին: Շատ ուտելիքներ օդադատարկ տփերու մէջ դրուելով ու ամանին բերանն օդախիտ գոցելով, շատ տարիներ ետքը դրուածներնուն պէս թարմ գտնուեցան:

Առ շիշ մը, մինչեւ կէսը ջրով լեցուր, բերանը գոցէ սնկով մը, որուն մէջ տեղէն խողովակ մ'անցընելով ջրին մէջը մտնէ: Արդ աս շիշն օդահանին տակ դնես, եւ օդն անգայտացընես նէ, կը տեսնես որ ջուրը դուրս կը ցատքէ ու մինչեւ ընդունարանին գլուխը կը հասնի: Ասիկա շիշն մէջի օդին առաձգական զօրութեանը ցոյց մըն է:

Օդահանին պնակին վրայ լայն ու վրան բաց ապակի գլան մը դիր, ափդ ալ անոր վրան դիր գոցէ. թէ որ ուրիշ մէկն օդը դուրս քաշէ նէ, ձեռքդ

գլանին վրայ անանկ կը ճնշուի, որ բաժնելու համար զօրութեամբ մը վեր հանելու ես: Ասոր պատճառն օդին դրսէն ձեռքիդ վրայ կոխելն է. եւ որովհետեւ ընդունարանին մէջ օդ չկայ, անոր համար մարմնոյդ մէջի հեղուկներն ալ հաւասարակշռութիւն չունենալով, դուրս ելլելու կը ճգնին, ու կը տեսնես որ ամիդ ալ ուռած է:

Փետրոյ մը քարէն աւելի կամաց իյնալը՝ ծանրութենէն չէ, այլ օդին ընդդիմակացութիւնն է (չ. 68.), անոր համար ալ օդահանին ծակին վրայ երկայն ապակիէ խողովակ մը դնելով, վրան կազմած մը յարմարցընելու ըլլանք, որ օդը խողովակին մէջէն պարպուելէն ետքը, երկու պլեւայլ ծանրութեամբ մարմիններ մէկէն վար իյնան օդադատարկ միջոցին մէջ, կը տեսնենք որ հաւասարատենի մէջ (մէկ տեղ) յատակը կը հասնին:

118. ջնշարան: Այս գործիքն օդն ամանի մը մէջ ճնշելու խտացընելու համար է. այս պատճառաւ իր փակաղակներն օդահանիններուն հակառակ ուղղութիւնն ունին: Ճընշարանի ձեռք օդը՝ հրացանի վառօդին տեղը կրնանք լեցընել, եւ այսպէս կը շինուին օդոյ հրացանները: Թէ որ (Պատկ. 62.) հրացանին վարի կողմը շարժական ու մէջը պարպ ըլլայ ու բերնին մօտ դէպ ի ներս բացուող փակաղակ մը գտնուի (Պատկ. 63.) ու աս բերանը ճնշա-

Պատկ. 63.



Պատկ. 64.

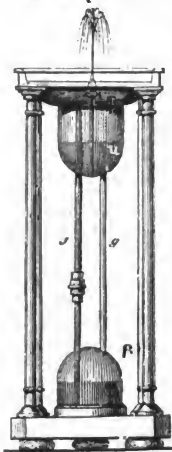


րանի մը հետ հա-
ղորդուի (Պատկ.
64), կրնանք մէջի
օդը 8—10 մրթ-
նորորտական
ճնշման չափ խը-
տացընել. ետքը

հրացանին վրայի մասն անցընելով, լեցուն հրացան մը
կ'ուենանք: Գնդակը դուրս կ'արձակուի առանձին
կազմածի մը ձեռք, որ փակաղակը կը բանայ կը գոցէ,
որով եւ ներսի օդը դուրս կ'ելլէ: — Աւերն օդահա-
նով ըրած ջրոյ ցայտքումն այս գործիքով ալ կրնանք
փորձել, թէ որ կէս ջրով լեցուած ամանի մը վզէն
մինչեւ յատակն օդախիտ խողովակ մը դնենք, ու
ճնշարանի ձեռք մէջի օդը խտացընենք: Աս վախ-
ճանաւ շինուած ամանները Հերոնեան գնդակի կ'ըսուին:

119. Հերոնեան աղբիւր: Հերոնեան աղբիւր-
(Պատկ. 65.) կ'ըսուի ան գործիքն որուն մէջ ջուրը՝

Պատկ. 65.



օդին կոխելովը շատրուանի պէս կը
բարձրանայ: Ա ու Յ երկու ապակի
գնդակներ են: Աին վրայ արուրէ ա-
ման մը կայ, որն որ յ խողովակով թին
յատակին հետ կապուած է ու հազոր-
դութիւն ունի. իսկ ց խողովակը եր-
կու գնդակներն իրարու հետ կը կա-
պէ. երրորդ աւելի պզտիկ խողովակ
մ'ալ արուրէ ամանին մէջ տեղէն մին-
չեւ Ա գնդակին տակը կը հասնի: Աս
երրորդ խողովակը հանելով, Աը մին-
չեւ կէսը ջրով կը լեցընեն. ու խողո-
վակը դարձեալ իր տեղը կ'անցընեն:
Աս ընելէն ետքն արուրէ ամանին մէջ
ջուր կը լեցընեն, ջուրը յ խողովակէն
վարի Յ գնդակին մէջ կը մտնէ, ու ա-
նոր մէջի օդը կը մղէ ց խողովակէն Ա
կը խոթէ. ուր օդը ճնշուելով, մէջի ջրին վրայ կը
կոխէ ու մէջ տեղի խողովակէն դուրս կը ցատքեցընէ:

Մինչեւ հիմա ստորագրած գործիքնիս օդին առաձգական զօրութեան վրայ հիմնեալ են. ասկէ ետքը գրելիքնիս, թէ այս զօրութեան եւ թէ մթնոլորտական օդին ճնշմանը վրայ հաստատուած են:

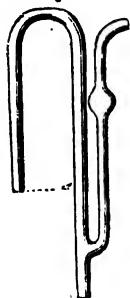
120. Միփոն: Լօերանը շիտակ գաւաթի մը մինչեւ բերանը ջուր լեցընելով, ու վրան թուղթ մը բռնելով, գաւաթը գլխիվայր դարձընելու ըլլանք, ջուրը չիթափիր. ինչու. որ տակէն թուղթին վրայ մթնոլորտը ճնշում կ'ընէ ու վազելը կ'արգելէ: Ուրեմն գաւաթի տեղ բարակ խողովակ մը առնունք նէ, թուղթի հարկաւորութիւն չենք ունենար. թուղթն անոր համար է, որ գաւաթը դարձընելու ատեն մէջն օդ երթալով ջուրը քովէն չիթափի: Բարակ խողովակի մէջ արդէն օդը դժուարաւ կը մտնէ: Այս երեւոյթը կ'երեւայ թէ որ կոր խողովակ մ'ըլլայ երկու հաւասար սրունքով. որուն նաեւ մէկ սրունքը ջրի մէջ խոթելու ըլլանք, երեւոյթը չիփոխուիր. ինչու որ երկու կողման ճնշումները միշտ հաւասարակշիռ են: Բայց թէ որ աս երկու սրունքներէն մէկը u (Պատկ. 66) երկայն է, ու աս երկայն սրունքը ջրէն դուրս է Պատկ. 66.



ու յ կարծը ջրին մէջ, ջուրն երկայն խողովակէն կը վազէ մինչեւ որ ամանին ջուրը կարծին ծայրը հասնի: Այս տեսակ կոր խողովակը Սէփան կ'ըսուի, որ ծորելիներն առմանէ աման փոխադրելու կը ծառայէ: Ջրին վազելուն պատճառը ճնշման հաւասարակշռութեան երկայն սրունքին աւելի ջրովն աւրուիլն է:

Հասարակօրէն գործածութեան ատեն կամ երկու սրունքներն ալ ծորելով կը լեցընեն ու կարճն ամանին մէջ կը դարձընեն կը խոթեն, եւ կամ առանց լեցընելու կարծը կը խոթեն, ու երկայնէն օդը կը ծծեն կը քաշեն: Բայց աս օդը քաշելը շատ անգամ փնասակար հեղանիւթոց զոր օրինակ ծծմբոյ թթուի եւ այլն չէյարմարիր. անոր համար սիփոնն ուրիշ

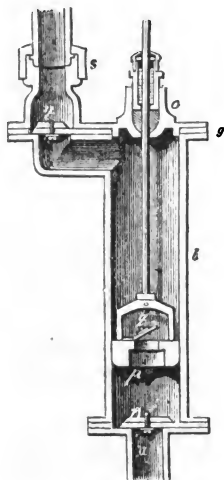
Պատկ. 67. ձեւով մը կը շինուի, որն որ Պատկ. 67ին մէջ կը տեսնուի:



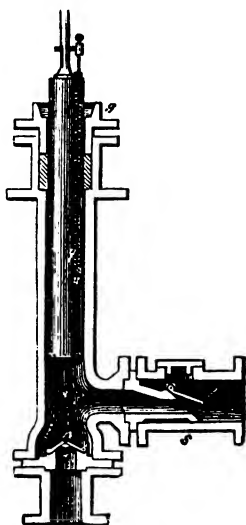
121. Զրեան: Գլխաւը կամ ծծելով կամ մղելով ջուրը վեր բարձրացընելու մենք ենայ է. անոր համար ալ ջրհանները կը բաժնուին Ծծող ու Մղող: Մինչեւ Գալիլէոսին ատենները ջուրին ծծող ջրհաններուն մէջ բարձրանալը բնական դադարէն-նէնէ վախճանէ կը կարծուէր, ուր որ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ մթնոլորտական օդին ճնշմանէ յառաջ եկած գործք մը:

Հասարակ ծծող ջրհանը (Պատկ. 68.) կը կազմուի և ջրագլանէ, ու ի մխոցափողէ, որուն մէջ կը

Պատկ. 68.



Պատկ. 69.



շարժի մխոցը. և ջրափողին վրայ ու փակաղակ մը կայ որն որ դէպ ի վեր կը բացուի. իսկ ի մխոցափողին մէջ ի մխոցը՝ գ դէպ ի վեր բացուող փակաղակով: Արդ-

միտոցը լծակի մը ձեռքը վեր քաշուածին պէս, իր տակը բարակ օդով միջոց մը կը մնայ, որով ո փակաղակը կը բացուի, ու տակէն ջուրը վեր կ'ելլէ. ինչու որ դրսի օդը ջրին վրայ կը կոխէ. ու ներս կը խոթէ: Միտոցը վար իջնալու ըլլայ գ փակաղակը կը բացուի, ջուրը հոնկից վեր կ'ելլէ, բայց այս գործողութեան ատեն ո կը գոցուի մինչեւ որ միտոցը վար հասնի: Դարձեալ միտոցը վեր քաշելու ըլլանք, նորէն իր փակաղակը վրայի ջրին ճնշմամբ կը գոցուի, ու վրայի ջուրն աւելի վեր կ'ելլէ, ու ո բացուելով, նորէն ջուր ներս կը մտնէ: Քանի մը անգամ միտոցը վեր վար շարժելով, ջուրը թին վրայ կը շաանայ, ու յ միտոցափողին վրայ կողմնական օ կամ ց ծակ մ'ըլլայ նէ, անկից կը վազէ, միայն թէ աս ծակը վարի ջրին երեսէն 10^o 3էն աւելի բարձր պիտ'որ չըլլայ, ինչու որ միջնորոտական օդին ճնշումը ջուրն անկից աւելի վեր չի կրնար հանել: Պատկերին թ փողը իր դռնակովը հիմակուան երկաթէ շինուած ջրհաններուն ձեւը կը ցուցնէ:

Մղող ջրհանն առջինէն աս տարբերութիւնն ունի որ գ միտոցը ձոյլ է, միտոցազլանին վրայ ուրիշ թ (Պատկ. 69.) խողովակ մը կայ դէպ ի դուրս բացուող յ դռնակով. անանկ որ միտոցը վար կոխուելու ատեն ջուրը ճնշուելով ան գլանէն վեր կը մղուի:

Գ Լ Ա Ի Ս Զ.

Դայնի վրայ:

122. Հաւաքանոթիւն: Զայներու վրայ խօսող գիտութիւնը Լաբան-Նի-ն կ'ըսուի: Մարդս արդէն ի բնէ անանկ ստեղծուած է, որ պլեւայլ հնչիւններն ու ձայներն իրարմէ, ու ձայնը՝ պայթիւնէ ու աղմուկէ կամ աղաղակէ կը զանազանէ: Ան ձայնը՝ որ յանկարծ հարուածով մը, ճայթմամբ մը կամ օդին խիստ խտանալովը յառաջ կու գայ, Պայնի-ն կամ Շա-ալի-ն կ'ըսէ, ինչպէս օդով լեցուն փամփուշտին պայթիլը, թնդանօթի շառաչիւնը եւայլն. իսկ շատ ձայներու ան-

համաձայն խառնակութիւնն Աղալի կամ Աղսի կ'անուանէ: Բայց Ձայն կը կոչէ նէ, կ'իմանայ կարգաւորեալ ու մէկգմէկու ետեւէն հաւասարապէս յաջորդող հնչիւնները: Միայն թէ այս զանազանութիւնները ճիշդ չեն. ինչու որ կան անանկ զգայուն ականջ ունեցող մարդիկ, որ կառքի մը քարայատակ փողոցի վրայ հանած դրընդիւնն ալ երաժշտական հնչիւն կու գայ ականջին:

123. *Չայնիս պատմաւոր:* Չայնիս առաձգական մարմիններուն շուտ շուտ ճոճալէն (դողդողալէն) յառաջ կու գայ: Այս ճոճումն ալ կամ հարուածով մը եւ կամ շփմամբ մը կ'ըլլայ. ճոճող մարմնոյն մասունքը չեն կրնար իրենց առջի դիրքը նորէն բռնել, ուստի եւ մէկ կողմէն մէկալ կողմ՝ ինքն ինքն արտաքոյ կարգի շուտութեամբ: Հնչող կամ հնչական մարմին կ'ըսուի անիկա որ ձայն մը յառաջ կը բերէ. իսկ ճոճող՝ այն մասանց երթալ գալը: Հնչական մարմնոց վրայ մէկ Արփոյնի օճաճ ճոճանակին ճոճմանը կրկինն է, այս ինքն ճոճող մասին իւր դիրքէն հեռանալէն մինչեւ իւր նախնական դիրքին դառնալը: — ճոճումը փորձով կրնաս դիւրաւ տեսնել, երբոր ձայն հանող մարմնոյ վրայ բարակ փոշի ցանես. փոշին շուտ շուտ կը շարժի, ու մարմնոյն ճոճմունքը կ'երեւցընէ, նոյնպէս թէ որ երկայն ու պրկուած լար մը մատով վեր առնուս ու թող տաս, ճոճմունքն աչքով կը տեսնես: Ասանկ ալ զանգակի, պողպատեայ գաւազանի կամ լարի մը զարնես, կը տեսնես որ ճոճական շարժման մէջ է:

124. *Չայնիս հաղորդող միջնորդ:* Առաձգական մարմնոյ մը մինակ դողդողալովը ձայնը չիլսուիր. ճոճացող միջնորդ մ'ալ պէտք է, որ ձայնը մեր ականջը բերէ հասցընէ: Աս միջնորդը սովորաբար օդն է, բայց նաեւ ուրիշ կազերը, շոգիները, ծորեղիներն ու հաստատուն մարմիններն ալ կը հաղորդեն: Օդահանով կրնայ ցուցուիլ, որ ձայնին տարածուելուն համար միջնորդ պէտք է: Ընդունարանին տակ ինք իրմէ զարնող գործիք մը դնենք (զոր օրինակ զանգակ մը,

որուն լարուելով զարնէ շարունակ մուրճ մը), կը տեսնենք որ քանի որ օդը պարպուած չէ, (զանգակին) ձայնը կը լսուի, բայց երբ որ ետեւէ ետեւ օդն ընդունարանէն հանուելու ըլլայ, ձայնն ալ կամաց կամաց կը քիչնայ, ու թէ որ օդը շատ բարակնալու ըլլայ, ձայնն՝ ալ չիլսուիր, թէպէտեւ (միջին զանգակին) զարնելը կը տեսնուի: Փորձն աղէկ յաջողելու համար զարնող գործիքը բամբակի վրայ դնելու է, ինչու որ ձայնը մետաղէն կրնայ պնակին ու անկէ դրսի օդին հազորդիլ: — Աս փորձէն ուրեմն յայտնի է, թէ ձայնը դատարկի մէջ չի տարածիր, ուստի եւ տարածող միջնորդ է օդը:

125. Չայնն ասիւն առանգաւիսն մարմններուն կը հաղորդի: Օրցուած փորձն ընելէն ետքը, ընդունարանին մէջ կամ կազ, կամ շոգի թող տրուելու ըլլայ, ձայնն աղէկ կը լսուի, որ կը ցուցնէ թէ ամէն կազերուն ու շոգիներուն ալ կը հաղորդի:

Ծորելիներուն հաղորդիլն անկից յայտնի է որ ջրի տակ եղած հարուածին ձայնը դրսանց կը լսուի, նոյնպէս ջրի տակ գտնուող մարդը, ծովեզերքը զըրցուածները կը լսէ: Փորձով տեսնուած է, որ լճի մը ձկերը զանգակի մը ձայնին ժողվելու կը վարժին: — Հաստատուն մարմիններուն ալ ձայնին հաղորդիլն անկից յայտնի է, որ երկայն գերանի մը ծայրն ականջ դնելու ըլլաս, մէկալ ծայրն եղած նուազ ձայնն ալ կը լսուի, զոր օրինակ ծոցի ժամացուցի քալելը, կամ պզտիկ զարկուած մը կամ քերել մը եւ պլն: Նոյնպէս թէ որ գիշերն ականջդ գետինը դնելու ըլլաս հեռու եղած ձիերուն ոտուրներուն ձայնը կամ աղմուկ մը կը լսես:

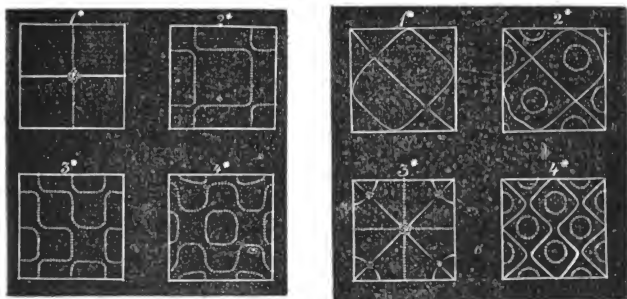
126. Չայնին օդին մէջ տարածուելուն կերպը: Նօճական շարժման բնութիւնն իմանալու համար ջրոյ մէջ քար մը նետէ կը տեսնես որ կլոր կլոր ալիքներ կամ կոհակներ կը ծնանին, որոնք միջակէտէ մը սկսած ամէն դին միակերպ արագութեամբ մը կը տարածուին: Այս ալիքները բարձրութիւններէ կամ լեռներէ ու ձորերէ կազմուած են, որոնք արագ ա-

րագ իրարու կը յաջորդեն: Արդ այսպէս կը ճօճան մարմինները ձայն հանելու ատեն, ինչպէս լարուած լարի կամ աղիքի վրայ կնտնտոցը քսելու ատենդ կը տեսնուի, ու այս շարժումն աս միջակէտէն օդին մէջ ամէն կողմը տարածուող բոլորակաձեւ կոհակներ կը պատճառէ, որոնք քանի կ'երթան կը բացուին, ու կը շատնան: Եւ որովհետեւ ինչպէս ազդող զօրութիւնը քանի որ հեռու կ'երթայ կը տկարանայ, ասանկ ալ ձայնի սաստկութիւնը քանի հեռու կ'երթայ, այնչափ կը նուազի: — Թէ որ մի եւ նոյն ժամանակ շատ հարուածներ ըլլան, ան ատեն խել մը բոլորակաձեւ ալիքներ կը պատճառին, ու ամէն ալ ամէն կողմ կը տարածին, կոհակներն երբեմն իրարու վրայ կու գան մէկտեղ կ'երթան, երբեմն իրարու հակառակ ու իրար կ'աւրին: Այսպէս ահա ձայնն օդին հաղորդուելով մեր ականջը կը հասնի, որուն մէջ պրկած մաշկ մը կայ, որ ծնցող ակնակ կ'ըսուի, անոր կը զարնէ, ու անկից ջղերու ձեռքը ըղեղին հաղորդուելով կը լսենք:

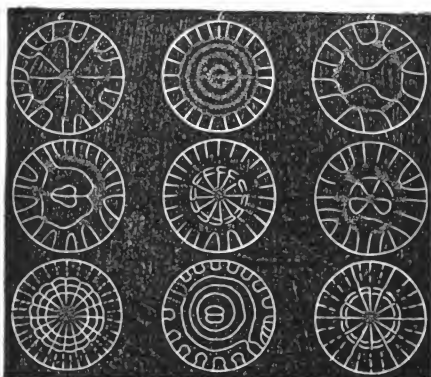
127. *Պայնսնիւր*: Նարակ տախտակներու, զանգակներու եւ այլն վրան կրնան ճօճումներ ծնանիլ. բայց ամենէն աղէկ մետաղէ կամ ապակիէ թիթեղներն են, որոնք պտուտակով մը մէջ տեղէն կը սխմեն, կամ մատով կը բռնեն, ու կնտնտոցը քսելով ձայն հանել կու տան: Աս թիթեղներու վրայ թէ որ բարակ աւազ ցանուած ըլլայ, ձայնին բարձրութեանն ու ցածութեանը համեմատ, աւազն այլեւայլ ձեւեր կը շինէ: Այս ձեւերը Չայնէզ կ'ըսուին: Նոյն իսկ մի եւ նոյն տախտակին վրայ զօրաւոր կամ տկար, կամաց կամ շուտ քսուելուն, նոյնպէս հաստատուած տեղը փոխուելուն կամ զանազան կողմ քսուելուն համեմատ՝ զատ զատ ձեւեր կամ նկարներ կ'ելլեն: Պատկ. 70 քառակուսի թիթեղներու վրայ տեսնուած քանի մը ձեւեր կը ցուցնէ, իսկ Պատկ. 71 բոլորչի թիթեղներունը:

128. *Պայնին սաստկոթիւնն ու նկարագիրը*: Ամէն ձայնի մէջ իրարմէ կը զանազանին ձայնին քանակութիւնն ու Որպիսութիւնը: Ձայնին քանակութեան յառաջ կու գայ անոր Բարձրութիւնն ու Սատ-

Պատկ. 70.



Պատկ. 71.



հո-րի-նը, իսկ որպիսութենէն կը կախուին ձայնին պլեւայլ յատկութիւնները, ինչպէս մարդու մը ձայնը մէկալ մարդուն ձայնէն տարբեր է, սրինգի մը ձայնն եղջերեայի մը ձայնէն տարբեր է: Ասոր Գաղղիացիք timbre կ'ըսեն, մենք ալ հայերէն նչ-ր-ի-ն յայն կրնանք ըսել: Ձայնին նկարագրէն յառաջ եկած յատկութիւններուն պատճառը չենք գիտեր, կ'երեւայ թէ կամ հնչական մարմնոյն ներքին փոքր

շարժումներեն պատճառած բլլայ, որն որ պլլեւայլ
 ձիւթոյ վրայ պլլեւայլ է, եւ կամ մարմնոյ ճօճացած
 ժամանակ ունեցած ձեւէն. ինչու որ աղէկ ականջ մը
 կը զանազանէ, որ լար մը մէջ տեղէն քսուելու բւ-
 ւոյ՝ զսա ձայն կը հանէ, լարին հաստատուած ծայրին
 մօտ քսուելու բլլայ՝ զսա ձայն: — Աս նկատմամբ
 զարմանալի է, ականջին ճշգրտութիւնն ու արտաքոյ
 կարգի սրութիւնը: Երաժշտական գործիքներուն,
 մարգու ձայնին, թռչնոց երգելուն, ու պլլեւայլ ձայ-
 ներու անթիւ անհամար յատկութիւնները կը զանա-
 զանէ, ու հոյերէն լեզուի մէջ ստատութեամբ բա-
 ւեր կը գանձնէ ձայնին պլլեւայլ որդիսութիւնները
 նշանակելու. թռչէ՛ս բղբու, շէ՛ւ, սու՛ւել, հծծել,
 շնն՛ել, խոխոջել, զգանջել, ունայ, հաջել, մանջել,
 չանջել, որտայ, ճառաղել, խորգու, կրճակել, եւ պլլն:

129. Գայեթն ստատիսթիկներ փոփոխող պատ-
 մաններն ստեղծ են. հնչող մարմնոյն հետաւորու-
 թիւնը. մօմաններուն ընդարձակութիւնը, ձայնն ե-
 լած անդրոյն ոգին խառնութիւնը, հոգին աղղութիւնը,
 ու շնչափուն մարմններու մերմարութիւնը: 1) 2-յ-
 նի ստատիսթիկն մնայ մարմնոյ միջնիւն անեցած հե-
 տադրոյթիւն ստատիսթիկն մեծնալ է՝ նուազի, այս
 թիւն. 2. 3. 4... անգամ հետ տեղէն 4, 9,
 16... անգամ նուազ կը լռուի: 2) 2-յնի ստատիս-
 թիւնը, մնայ մարմնոյ նման ընդարձակութիւնը, իսկ բար-
 ւեւ զանգաքներն ու մեծ թիւերները պլլախներէն
 անգամ մօմն. այնչափ անքի բարձր ձայն կը հանէ:
 3) 3-յնի ստատիսթիկն այն ինչն էր ինչ փոքր
 անգամ մօմն: Օրին որով ինչ է, ինչն այն-
 քի անգամ է: Բարձրագոյն անգամ լռած փոքրներն ու
 անգամ մօմն: Գործնայ զանախ կապի մէջ
 1 է անգամ նուազագոյն ոգին թեթեւ է, ձայնը շատ
 անգամ կը լռուի. ուր որ անխաթիւ կապի մէջ որ

օդէն 1,52 անգամ խիտ է, աւելի սաստիկ կը լսուի: Նմանապէս լեռներու գլուխներն ուր որ օդը բարակ է, ձայներնիս աւելի բարձր հանելու ենք որ լսուի, ու հրացանի պարպուիլն ալ ասանկ բարձր տեղուանք քիչ ձայն կը հանէ: 4) Չայնի սաստիկութենէն օդին շարժումներն աւելի կը լսուին: Եւ գիտենք որ օդն հանդարտ եղած ատեն ձայնն աւելի աղէկ կը լսուի, քան թէ հով եղած ատենը. եւ թէ հով եղած ատեն հովին ուղղութեամբ աւելի կը լսուի, քան թէ հովին հակառակ կողմը: 5) Վերջապէս յայնչ էր մօտը հնչական մարմիններ ըլլածն է, աւելի կը սաստիկանայ: Աս սաստկութիւնը Հնչիւն կ'ըսուի: Պարզ օդի մէջ պրկուած ու զարնուած լար մը հնչական սնտուկի վրայ աւելի աղէկ կը լսուի. անոր համար ալ է, որ քնարն եւ ուրիշ գործիքներն ասանկ սնտուկներու վրայ շինուած են: Վիտրուվիոս կը պատմէ որ հիները թատերաց վրայ հնչական անօթներ կը դնէին ձայնը զօրացընելու համար: 6) Չայնի խիզբան ո՛ր աւելի լսեալք որ եւս է, նոյն աւելի-լսեալք աւելի սաստիկ կը լսուի, թէ որ հոգն արգելք չըլլայ:

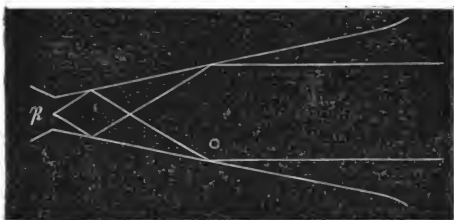
130. Փողոնորոտն ձայնի սաստկութեամբ վրայ ազդեցողութիւնը: Վախընթաց համարին մէջ զըցուած առաջին օրէնքը, փողերով հանուած ձայնին վրայ չիյարմարիր, մանաւանդ շիտակ ու գլանաձեւ ըլլան նէ: Ինչու որ այս փողերուն մէջ ձայնին ալիքն ետեւէ ետեւ մեծցող բոլորակներու նման չյառաջանալով, չտարածուելով ու իրարմէ չբացուելով, կրնայ ըլլալ որ առանց փոփոխուելու աւելի հեռու երթան: Այս սկզբանց վրայ հիմնեալ է շիտակ շինուածքը որ 3—6 ոտնաչափ երկայնութեամբ կոնաձեւ խողովակ մըն է, որուն ընդարձակ լայնքն բացութիւնը 6—12 մատնաչափ, իսկ պզտիկ բերնինը 2 մատնաչափ կ'ըլլայ: Ասոր ձեռքով ձայնը մինչեւ 18,000 ոտնաչափ հեռու կրնայ երթալ, ինչու որ յէն (Պատկ. 72.) խօսող ձայնը, ինչպէս պատկերէն կը տեսնուի, խողովակին կողմերուն զարնելով, զուգահեռական ուղղութիւն կ'առնու: Այս երեւոյթը կը

շարժմունքներէն պատճառած ըլլայ, որն որ պլելւայլ նիւթոց վրայ պլելւայլ է, եւ կամ մարմնոց ճօճացած ժամանակ ունեցած ձեւէն. ինչու որ աղէկ ականջ մը կը զանազանէ, որ լար մը մէջ տեղէն քսուելու ըլլայ՝ զատ ձայն կը հանէ, լարին հաստատուած ծայրին մօտ քսուելու ըլլայ՝ զատ ձայն: — Աս նկատմամբ զարմանալի է, ականջին ճշդութիւնն ու արտաքոյ կարգի սրութիւնը: Երաժշտական գործիքներուն, մարդու ձայնին, թռչնոց երգելուն, ու պլելւայլ ձայներու անթիւ անհամար յատկութիւնները կը զանազանէ, ու հայերէն լեզուի մէջ առատութեամբ բառեր կը գտնենք ձայնին պլելւայլ որպիսութիւնները նշանակելու. ինչպէս բզզալ, շէլ, սուլել, հծծել, շշնշել, խոխոջել, ղողանջել, ոռնալ, հաջել, մռնչել, շռնչել, որոտալ, ճռռռոյցել, խորդալ, կրճտել, եւ այլն:

129. Զայնիս նաստկոյթիսնը փոփոխող պատճառները: Զայնիս սաստկութիւնը չափաւորող պատճառներն ասոնք են. հնչող մարմնոյն հեռաւորութիւնը, ճօճումներուն ընդարձակութիւնը, ձայնն ելած տեղոյն օդին խտութիւնը, հովին ուղղութիւնը, ու հնչական մարմիններու մերձաւորութիւնը: 1) Չայնին սաստկութիւնը հնչող մարմնոյն ակնշնչէ ունեցած հեռաւորութեան քառակուսին հատմապ կը նուազի, այս ինքն, 2, 3, 4 . . . անգամ հեռու տեղէն 4, 9, 16 . . . անգամ նուազ կը լսուի: 2) Չայնին սաստկութիւնը՝ հնչող մարմնոյն ճօճման ընդարձակութեանը, իսկ քարոյրութիւնը ճօճմանց արեւելութեանը հատմապ կ'աւելայ: Իրօք մեծ զանգակներն ու մեծ թմբակները պզտիկներէն աւելի սաստիկ կը հնչեն: Պրկած լար մը որչափ սաստիկ կամ շուտ ճօճի, այնչափ աւելի բարձր ձայն կը հանէ: 3) Չայնին սաստկութիւնն այն յայնն ելած քաղցրօն օդին խտութիւնէն կ'աւելայ: Օդն որչափ խիտ է, յայնն այնչափ սաստիկ է: Ասիկա օդահանով ըրած փորձերնուս վրայ տեսանք, ուր օդին անգայտանալուն համեմատ, ձայնն ալ նուաղեցաւ: Դարձեալ ջրածին կազի մէջ որ 14 անգամ հասարակ օդէն թեթեւ է, ձայնը շատ նուազ կը լսուի, ուր որ ածխածին կազի մէջ որ

օգէն 1,52 անգամ խիտ է, աւելի սաստիկ կը լսուի: Նմանապէս լեռներու գլուխներն ուր որ օդը բարակ է, ձայներնիս աւելի բարձր հանելու ենք որ լսուի, ու հրացանի պարպուիլն ալ ասանկ բարձր տեղուանք քիչ ձայն կը հանէ: 4) Չայնէն սաստիկութեան օգէն շարժումն ուղղութեանն է, որ արդէն կը տեսնուի: Եւ գիտենք որ օգէն հանդարտ եղած ատեն ձայնն աւելի աղէկ կը լսուի, քան թէ հոյժ եղած ատենը. եւ թէ հոյժ եղած ատեն հոյժն ուղղութեամբ աւելի կը լսուի, քան թէ հոյժն հակառակ կողմը: 5) Վերջապէս յայնչ իր մօտէն հնչեալ մարմիններ ըլլան նէ, աւելի կը սաստիկանայ: Աս սաստկութիւնը Հնչեալ կ'ըսուի: Պարզ օգի մէջ պրկուած ու զարնուած լար մը հնչական սնտուկի վրայ աւելի աղէկ կը լսուի. անոր համար ալ է, որ քնարն եւ ուրիշ գործիքներն ասանկ սնտուկներու վրայ շինուած են: Վիտրուվիոս կը պատմէ որ հիները թատերաց վրայ հնչական անօթներ կը դնէին ձայնը զօրացնելու համար: 6) Չայնէն ինչպէս որ ուղղութեամբ որ ելան նէ, նայն ուղղութեամբ աւելի սաստիկ կը լսուի, թէ որ հոյժ արգելի լսուի:

130. Փողեղորոսն ձայնի սաստկութեան վրայ ազդեցողութիւնը: Եւ, խիտութեան համարին մէջ զըցուած առաջին օրէնքը, փողերով հանուած ձայնին վրայ չիյարմարիր, մանաւանդ շիտակ ու գլանաձեւ ըլլան նէ: Ինչու որ այս փողերուն մէջ ձայնին ալիքն ետեւէ ետեւ մեծցող բոլորակներու նման չյառաջանալով, չտարածուելով ու իրարմէ չբացուելով, կրնայ ըլլալ որ առանց փոփոխուելու աւելի հեռու երթան: Այս սկզբանց վրայ հիմնեալ է շէֆֆէ շինուածքը որ 3—6 ոտնաչափ երկայնութեամբ կոնաձեւ խողովակ մըն է, որուն ընդարձակ բերնին բացութիւնը 6—12 մատնաչափ, իսկ պզտիկ բերնինը 2 մատնաչափ կ'ըլլայ: Ասոր ձեռքով ձայնը մինչեւ 18,000 ոտնաչափ հեռու կրնայ երթալ, ինչու որ յէն (Պատկ. 72.) խօսող ձայնը, ինչպէս պատկերէն կը տեսնուի, խողովակին կողմերուն զարնելով, զուգահեռական ուղղութիւն կ'առնու: Այս երեւոյթը կը



տեսնուի գետնափորներու ու երկայն սրահներու վրայ: Անգղիա՝ պանդոկներու մէջ հրամանները շուտով ասդին անդին հասցընելու համար խօսող խողովակներ կամ փողեր շինած են, որոնք ընդհանրապէս ձգական խիժէ բարակ խողովակներ են, ու պատերուն մէջէն մէկ կողմանէ մէկալ կողմը կը հասնին. մարդ մը մէկ ծայրը կամաց ձայնով ալ խօսելու ըլլայ մէկալ ծովը կը լսուի: — Աս սկզբամբ շինուած են նաեւ լսելու խողովակները, որոնք ծանր լսողները կը գործածեն:

131. Չայնի արագութիւնը: Չայնի ալիքներուն հետ զհետէ յառաջ երթալէն կը հետեւի որ ձայնը մէկ տեղէն մէկալ տեղ հասնելու համար երկայն կամ կարճ ժամանակի մը կարօտ է: Ինչպէս օրինակի համար թնդանօթ մը պարպուած ատեն ձայնը չլսուած՝ լոյսը կը տեսնուի, ու խել մը ժամանակ ետքը ձայնը կը լսուի: Նոյնն ըսելու է կայծակի համար:

Չայնին օդին մէջի արագութիւնը գտնելու համար անհամար փորձեր եղած են: Աերջինը 1822ին Գաղղիա եղածն է, ուր պլեւայլ տեղուանք մարդիկ դրուելով 10 րոպէ մէջ մը թնդանօթ կ'արձակուէր, ու զննողները ճիշդ ժամացոյցներու ձեռք լոյսին երեւնալուն ու ձայնին լսուելուն մէջ անցած ժամանակները կը նշանակէին: Ասոնց իրարու հետ համեմատութենէն ճանչցուեցաւ որ ձայնը 18612 մէդր, ու 52 հարիւրորդամէդր երթալու համար 54,6 մանրերկրորդի կարօտ է: Արդ առջի թիւն երկրորդին վրայ

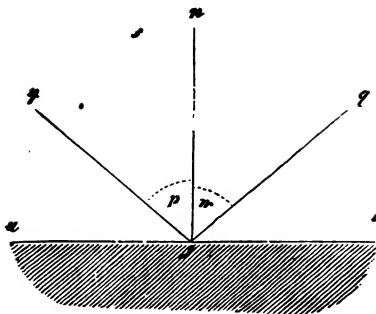
բաժնեւելով կը գտնուի որ ձայնին արագութիւնը 16 աստիճան ջերմութեան ատեն մէկ մանրերկրորդի մէջ 340^ր, 89 է:

Այս արագութիւնը բարեխառնութեան նուազելովը կը նուազի. 10^օին 337^ր է. իսկ 0^օին 333 մէդր կամ 1050 ոտնաչափ վիէննայի: Բայց նոյն բարեխառնութեան ատեն օդին խտութենէն, ուստի եւ ճնշումէն կախում չունի: Ամէն տեսակ ձայներն ալ՝ ինչ բարձրութիւն կամ ցածութիւն, սրութիւն կամ հաստութիւն ունենան նոյն բարեխառնութեան ատեն միշտ մի եւ նոյն արագութեամբ կը տարածուին. ինչու որ զանազան հեռաւորութեամբ կեցած մարդիկ, եւրոպական դաշնակ մը մտիկ ընելու ըլլան, նոյն չափով նոյն ներդաշնակութեամբ կը լսեն, որ չէր կրնար ըլլալ, թէ որ բարձր ձայները ցածերէն, կամ աս տեսակ հնչիւնը մէկալէն յառաջ երթալու կամ ետ մնալու ըլլար:

Ձայնին արագութիւնն այլեւայլ կազերու մէջ այլեւայլ է. ածխոյ թթուի մէջ 216^ր է, թթուածնի մէջ 317^ր, օդին մէջ 333^ր, ջրածնի մէջ 1269^ր, թէ որ բարեխառնութիւնը 0^օ է: Նոյնպէս ծորեղներու մէջ օդէն աւելի է, իսկ հաստատուն ու պինդ մարմիններուն վրայ ալ աւելի. իսկ մետաղներուն վրայ ամենէն աւելի, այս ինքն օդին հետ համեմատելով 4էն մինչեւ 16 անգամ օդէն աւելի է:

132. Չայնի ցոյցոռա՛ն եւ Արնագու՛նգ: Ձայնի կոհակները բոլորակաձեւ տարածուելու ատեն երբեմն արգելքի մը կը հանդիպին, այս ինքն հաստատուն մարմնոյ մը, եւ կամ աւելի խիտ ծորելոյ մը կը զարնուին: Ասանկ դէպքի մէջ ետ կը դառնան, ու նոր ալիքներու բոլորակներ կը կաղմուին: Այս երեւոյթը Ձայնի ցոլացո՛ւմ կ'ըսուի: Ըսենք թէ (Պատկ. 73.) առ' երեսն՝ ըլլայ հաստատուն մարմնոյն երեսը. թէ որ ձայնի ալիք մը ոչ ուղղութեամբ դէպ այս երեսը գալու ըլլայ, յայտնի է որ յո ուղղութեամբ կը ցոլանայ: Թէ որ առ' երեսին վրայ ոչ ուղղաձիգը ձգենք, ու անկիւնը ու անկեան հաւասար կ'ըլլայ, որն որ

Պատկ. 73.



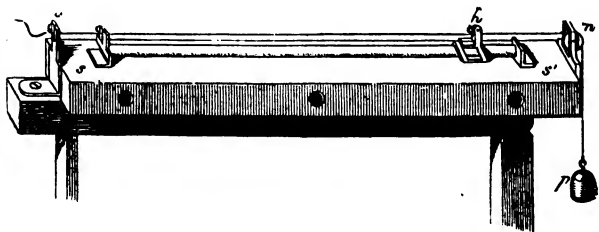
լսաբանութեան մէջ
ասանկ կը բացա-
տրուի. 1) Ցուցման
անկէնը, վերանկման
անկեան հաւասար է:
2) Աս անկէնները
փշո ցուցնող երեւին
վրայ ուղղակի ինչող
« (փ է նոյն) երեւին
մէջ կը մտնէ: Աս օ-
րէնքներէն յայտնի
է, որ այ ուղղու-
թեամբ յառաջացող

ու յո ուղղութեամբ ցուցող ձայնը զի վրայ գտնուող
մարդը կը լսէ, ու երկու անգամ կը լսէ: Չայն մը
ուղղորդ իյնալու ըլլայ, ուղղորդ ալ ետ կը դառնայ:
Ուստի եւ Աբշտանի ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ձայ-
նի մը ցոլանալով կրկին անգամ լսուիլը: Արձագանգ
ըլլալու համար, հարկ է որ ձայնը դէպ ի զննող մար-
դը ցոլանայ, ու ցոլացնող արգելքը զննողէն գոնէ 17
մէդրի չափ հեռու ըլլայ: Ինչու որ երկու ձայնի մէջ
մէկ մանրերկրորդին գոնէ տասներորդ մասը չանցնե-
լու ըլլայ, ան երկու ձայներն իրարմէ չեն կրնար ու-
րոշուիլ: Չայնին միջին արագութիւնը 340 մէդր է.
ուրեմն մէկ մանրերկրորդին տասներորդ մասին մէջ
34 մէդր կ'երթայ. ուստի եւ ցոլացնող արգելքին ու
լսողին մէջ 17 մէդր գոնէ ըլլալու է, որ երթալու
ու ետ դառնալու համար գոնէ 34 մէդր կարենայ յա-
ռաջանալ մէկ մանրերկրորդի տասներորդին մէջ: —
Հեռաւորութիւնը 17 մէդրէն քիչ ըլլայ ու ձայները
խառնակին նէ, թէպէտ որոշ չեն լսուիր, բայց ձայ-
նը կը զօրանայ, ու աւելի կը հնչէ. ինչպէս պարապ
սրահներուն մէջ. ինչու որ կահ կարասիքը ձայնն ա-
ղէկ չեն ցոլացըներ:

Արձագանգ մը Բաշապարի կ'ըսուի, երբ որ մէկ
ձայնը շատ անգամ կրկնուի. որն որ երկու արգելք-
ներ, զոր օրինակ երկու պատեր դիմացէ դիմաց ըլ-

լալէն յառաջ կու գայ: Կան արուեստական շինուածներ, որոնց մէջ մի եւ նոյն ձայնը 3, 4, 5, մինչեւ 20, 30 անգամ կը կրկնուի: Երեւելի է այս կողմանէ Միլանի Սիմոնէդոզա դղեակը, ուր որ ատրճանակի մը պարպուիլը մինչեւ 40 անգամ կը կրկնուի: — Կան այնպիսի շինուածներ ալ որ ձայնն որոշեալ տեղ մը կը տանին կը ժողվեն, ինչպէս Հռոմ Ս. Պետրոսի եկեղեցւոյն մէկ կամարը, ուր որ կամարին երկու ծայրը կեցող մարդիկ իրարու կամաց խօսածը կը լսեն, ու ան կէտերէն քիչ մը անդին կեցողները չեն լսեր: Սիրակուսայի քարահանքներուն ժայռերուն մէկուն մէջ շինուած պըր մը կար, որ Դիոնիսիոսի ականջ կ'ըսուէր, որուն մէջ տէրութեան կալանաւորները կը բանտարկուէին: Աս պըրն անանկ շինուած էր, որ վըպի խուցէն Դիոնիսիոս՝ բանտարկելոց ամէն խօսակցութիւնները կը լսէր, կամաց խօսիլն իսկ աղաղակի նման, ու թաշկինակով զարնել մը՝ հրացան պարպուելու շառաչման պէս կու գար:

133. Պայնաչափ կամ Միսղի ու յօսմանց ձայնի հետ յարաբերութիւնը: Չոյնալէ (Պատկ. 74) լա-
Պատկ. 74.



րուած լարերուն ճօճմանց օրէնքները փորձով սորվելու համար գործիք մըն է. առհասարակ մէկ լար կամ աղիք ունենալուն պատճառաւ Միսղի ալ կ'ըսուի: Կազմածքը՝ ծի՛ բարակ փայտէ սնամէջ սնտուկ մըն է ձայնը զօրացընելու համար. վրան երկու հաստատուն անշարժ նեցուկներ կամ լարակալներ կան. առնոց վրան պրկուած է օղ լարը, մէկ կողմէն յ կշռով

մը, իսկ մէկալ կողմէն գործիքին կապելով: Երրորդ թ շարժական լարակալ մ'ալ կայ, ըստ հաճոյից ճօճացընելու լարին երկայնութիւնը փոփոխելու համար:

Բնագէտներն այս գործիքով գտած են լարի մը ճօճմանց օրէնքները, որոնց մէջ ամենէն գլխաւորն աս է, որ 1) Լարի մը ճօճմանց ինքիւն-թիւնը հետ խոսքունայի կը համեմատի այսինքն՝ թէ որ լար մը քնարի ու կիթառի վըրայ լարուած ըլլայ, ու որոշեալ ժամանակի մէջ որոշ թուով ճօճու՞մ ընէ, մի եւ նոյն ժամանակի մէջ 2, 3, 4... անգամ աւելի ճօճու՞մ կ'ընէ, թէ որ իր երկայնութիւնը 2, 3, 4... անգամ կարճեցընես, ու անանկ ճօճեցընես: Եւ որովհետեւ ըսինք որ ձայնն ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ճօճու՞մ, ասկից կը հետեւի որ կրնայ գտնուիլ ու հաշուիլ, թէ ամենէն հաստ եւ ամենէն բարակ ձայներն որոշ ժամանակի մէջ որչափ ճօճու՞մ կ'ընեն, եւ թէ այս եւ այն ձայնը հանելու համար լարն որչափ երկայն առնելու է, եւ թէ մէկ ձայնը հիմ դնելով, մէկալ ձայներն անոր քանիպատիկը կամ քաներորդ մասն են, եւայլն: Այս եղանակաւ գտնուած է, որ ձայն մը լսուելու համար, աղիքը մէկ մանրերկրորդի մէջ 16 անգամ ճօճու՞մ ընելու է: Որչափ աղիքը կը կարճնայ, այնչափ ճօճմանց թիւը կ'աւելնայ, ու ձայներն այնչափ սուր կամ բարձր կ'ըլլան: Բայց աւելի միտ դնելու բանն աս է որ ճօճմանց թիւը կրկնապատկուելու ըլլայ, առջի ձայնին բոլորովին համաձայն ուրիշ ձայն մը կ'ելլէ, որն որ երաժշտութեան մէջ Ունիքոք կ'ըսուի: Կրկնապատիկ ճօճու՞մ կրնայ ըլլալ, աղիքն երկու՞ բաժնելով:

Թէ որ երկու բաժնուած մասերէն մէկը նորէն կրկին բաժնուելու ըլլայ, առջի բաժնուածին մէկուն ըրած ճօճմանցը կրկնապատիկը կ'ընէ, ու բոլորին չորեքապատիկը, եւ ասանկով կրնն -- ինքեք կ'ելլէ: Աղիքն այսպէս միօրինակ բաժնելով ձայներուն ամէն ութերորդները կը գտնուին, մինչեւ որ սահման մը հասնուի: Ան ձայնը՝ որ հիմ կը դրուի, եւ ուրիշ ձայներ անոր հետ կը համեմատուին, Հիֆօնայն կ'ըսուի:

Այս ամէն ըսուածները կ'իմացուին միշտ լարին կամ աղիքին թէ հաստութիւնը, թէ ձգտումը, եւ թէ խտութիւնը նոյն պահելով. որովհետեւ ձայնաչափին ցուցուցած օրէնքներն են միանգամայն, որ

2) Աղիքն որչա՞փ հասարկ էլլայ, այնչա՞փ ալ յայնչ հասարկ էլլիւն.

3) Որչա՞փ աւել յիգիւստած (պրիւստած) էլլայ, այնչա՞փ ալ յայնչ քաղցր էլլիւն --

4) Որչա՞փ որ խիտ է, այնչա՞փ ալ յայնչ հասարկ էլլայ: Ինչու որ փորձով ալ կը տեսնուի թէ որոշ երկայնութեամբ, բայց 2, 3, 4... անգամ աւելի բարակ աղիք մը 2, 3, 4... անգամ աւելի ճօճում կ'ընէ մէկ մանրերկրորդի մէջ. ու 4, 9, 16... անգամ աւելի ծանր կշռով պրկուած լար մը 2, 3, 4 անգամ աւելի ճօճում կ'ընէ. ասանկ ալ 4, 9, 16 անգամ աւելի խիտ աղիք մը, 2, 3, 4 անգամ աւելի քիչ ճօճում կ'ընէ:

— Լար մը ճօճալու կամ ձայն հանելու ատենը ամէն կէտերն ալ չեն ճօճար, այլ կան կէտեր, որոնք անանկ քիչ կը ճօճան, որ դադրածի պէս կըրնան համարուիլ: Այսպիսի կէտերը Հանգոյց կ'ըսուին: Ճօճացող մարմինը թիթեղ է նէ, վրան հանդարտութեան մէջ գտնուող գծեր կ'ըլլան, որոնք Հանգոյցիւմ գծեր կ'անուանուին: Հանգոյցները իրօք ցուցնելու համար ձայնաչափին աղիքը աղէկ մը պրկելէն ետքը, լարակալը հետ ղհետէ պլեւպլ տեղեր կը դրուի. զոր օրինակ աղիքին երրորդ, չորրորդ, հինգերորդ մասին տակը եւ այլն: Եթէ լարակալը, օրսենք թէ, աղիքին հինգերորդ մասին տակը դրուած է, զոր օրինակ թ տեղը. լարին թօ մասը չորս մաս կը բաժնեն, ու ամէն բաժանման տեղուանքը՝ բարակ, պզտիկ ու մէջ տեղէն կոտրած թղթեր կ'անցընեն կը հեծցընեն. ու կնտնոցը քսելով թօ լարը կը ճօճացընեն: Աս թղթերը ճօճման հանգոյցներուն վրայ գտնուելով աղիքին ճօճացած ժամանակը՝ իրենք անշարժ կը կենան. ուր որ ասանկ թղթեր աղիքին ուրիշ կողմանքը դրուած ըլլալու ըլլան, դուրս կը մղուին ու վար կ'իյնան:

Ասով կը մեկնուին 127 համարին մէջ զրցուած

կը հնչեն, կան ալ որ աղէկ չեն հնչեր: Աղէկ հըն-
չողները Միֆօն, աղէկ չհնչողներն Անֆօն կ'ը-
սուին: Հիմնաձայնն երկրորդին ու եօթներորդին հետ
անմիաբան կու գայ, իսկ ձայնաստիճանին մէկալ ձայ-
ներուն հետ միաբան կը հնչէ: Իրարու հետ աղէկ
հնչող երեք ձայներէն (Դաշնակներէն) առաւելապէս
քաղցր է նախ հիմնաձայնին, երրորդին ու հինգե-
րորդին դաշնակը, անկէ ետքը հիմնաձայնին չորրորդին
ու վեցերորդինը:

135. *Պայմերուան ձօնմանց թիւը:* 1) երը դրուած
ութը ձայներուն ձօնմանց յարաբերական թուերն են
Ut, Ré, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut₂.

Ութ, Բէ, Մի, Ֆա, Սոլ, Լա, Սի, Ութ₂.

24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48.

այս ինքն հիմնաձայնը 24 ձօնում ըրած ատեն, եր-
կրորդը 27 կ'ընէ, երրորդը 30, եւ այլն: Աս թուերը
24ի վրայ բաժնելով, կ'ելեն

1, $\frac{9}{8}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{4}{3}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{3}$, $\frac{15}{8}$, 2,

այս ինքն հիմնաձայնը 1 դնելով, աս թուերն ութը
ձայներուն ձօնմանցը յարաբերութիւնները կը ցու-
ցընեն: Աս թուերէն ամէն մէկն իրմէ յառաջ եղողին
վրայ բաժնելու ըլլաս, ելած քաներորդը՝ ան երկու
ձայներուն Միջոցը կը զըցուի: Չայնաստիճանին մէջ
իրարու ետեւէ եկած երկու երկու ձայներուն միջոց-
ներն ասոնք են

$\frac{9}{8}$, $\frac{10}{9}$, $\frac{16}{15}$, $\frac{9}{8}$, $\frac{10}{9}$, $\frac{9}{8}$, $\frac{16}{15}$:

Ասկից յայտնի կը տեսնուի, որ մինակ երեք միջոց
կայ, այս ինքն $\frac{9}{8}$, որ Միջոց Բէ ամբողջ երգայնի.
 $\frac{10}{9}$, որ Միջոց Գր ամբողջ երգայնի, ու $\frac{16}{15}$, որ
Միջոց Բէ կիւսայնի կ'ըսուի: Երկրորդ ու երրորդ ձայ-
ներուն մէջ ուրիշ ձայն մ'ալ կայ, որուն հիմնա-
ձայնին հետ յարաբերութիւնը $\frac{6}{5}$ է, ու Փոքր-Բէ
երբեք կը կոչուի: Երկրորդին ու աս փոքր երրոր-
դին միջոցն է $\frac{16}{15}$, իսկ երկու երրորդներունը $\frac{25}{24}$,
որ Միջոց Գր կիւսայնի կ'անուանուի: Իսկ $\frac{9}{8}$ ի ու
 $\frac{10}{9}$ ի միջոցը է $\frac{81}{80}$, որ երաժշտութեան մէջ Սո-
բօնի կ'անուանուի, ու անոր մտադրութիւն չ'ըլլար,

զանց կ'առնուի երկու միջոցները հաւասար մտածելով:

Մէկ որոշ հիմնաձայնի հետ զգածմանց յարաբերութիւնն առանց աւրուելու, խել մը ձայներու խումբ մը կրնայ գործածուիլ նէ, ան խումբը Ձայնի Կառուցման: Ասիկա երկու տեսակ է խիստ ու Կառուցման: Խիստն ան է, երբ որ ձայնաստիճանին մէջ մեծագոյն երրորդը կը մտնէ. իսկ կակուզ՝ երբ որ փոքրագոյն երրորդը կը մտնէ: Երկուքն ալ մարդուս վրայ պլեւայլ տպաւորութիւններ կ'ընեն. առջինը կը զուարթացնէ ու կը քաջալերէ, իսկ երկրորդն ողբաձայն հնչելով տրտմութիւն ու ցաւ կը պատճառէ:

Վերը դրուած թուերը ձայներուն ճոճմանցը յարաբերական թուերն են: Ասոնց բացարձակ ճոճմանց թուերն ալ գտնուած են: Եւ որովհետեւ երաժշտութեան մէջ 9 ութերորդէն աւելի չկայ. ամենէն ցած ութերորդէն սկսեալ բացարձակ ճոճմանց թուերն ասանկ կ'աճին

U_{t-2}	(O_{t-2})	. . . . .	16,5
U_{t-1}	(O_{t-1})	. . . . .	33
U_{t_1}	(O_{t_1})	. . . . .	66
U_{t_2}	(O_{t_2})	. . . . .	132
U_{t_3}	(O_{t_3})	. . . . .	264
U_{t_4}	(O_{t_4})	. . . . .	528 եւ այլն:

Այս ինքն յայտնի լուսելու չափ ամենէն ցած ձայն կ'ըլլայ, թէ որ հնչող մարմինը մէկ մանրերկրորդի մէջ 16 ամբողջական ճոճում ընէ. մարմին մը մանրերկրորդի մէջ 24,000 ճոճում ընելու ըլլայ, ձայն չիլսուիր, պլպարզ շշուամ մը կը լսուի, կ'ըսէ Սավարտ:

136. Նոռագարաններ: Լուսագարաններն երկու տեսակ կրնան բաժնուիլ, աղիքով կամ լարով ու օդով կամ փչելով: Լարով նոռագարաններու մէջ լարերուն երկայնութենէ, հաստութենէ ու ձգտելէն ձայները կը կատարուին: Ասոնցմէ ոմանց, (ինչպէս տաւղին) ձայնն որոշ է, ինչու որ որչափ լար կայ, այնչափ ալ ձայն կայ. ու աս ձայները կ'ելեն, կերպով մը լարերուն դպչելով: Կան ալ, ինչպէս քնարը, ու

րոնց աղիքը քիչ են, բայց դարնողը մատուրներով աղիքն երկնցընելով կարճեցընելով ամէն ձայն կը հանէ, նուագարանին ընդունակութեանը համեմատ, որն որ նուագարանը որչափ ընտիր ըլլայ չորս կամ հինգ ութերորդէ աւելի չ'ըլլար:

Օդով նուագարաններու մէջ ճօճողն օդն է. իսկ գործիքին ձեւը, երկայնութիւնը, մեծութիւնը, ծակերն օդը շատ կամ քիչ ճօճել տալով ձայնը կերպ կերպ փոխելու, սուր կամ հաստ ընելու համար է, ինչպէս փողերուն, գալարափողերուն, ու սրինգներուն մէջ: Իսկ լեզուակ ունեցող գործիքներուն մէջ, այն լեզուակը, ու անով օդը կերպ կերպ ճօճում կ'ընդունի տեսակ տեսակ ձայներ հանելու համար: Մարդուս եւ ուրիշ կենդանեաց ձայնն ալ լեզուակ ունեցող գործիքներու նման կ'ելլէ, բայց աւելի կատարելութեամբ: Մարդուն ձայնի գործարանն երեք գլխաւոր մաս ունի, Հնչո՞ւողը, Խնչո՞ւողը, ու Ձայնա՞կողը: Խռչափողը շնչափողին վերին մասն է, անոր ներսի կողմն երկու հատ առաձգական թաղանթներ կան, այսինքն ձայնակապերը, որոնք շնչափողը կը գոցեն մինչեւ մէկ պզտիկ ճեղքուածք մը, որ Ձայնա՞մուտ կ'ըսուի: Օդն որ շնչառութեան ատեն մինչեւ ձայնամուտն առանց ձայն լսուելու կը հասնի, կը հնչէ՝ երբ որ ձայնակապերը դնդերներու ձեռքովն անանկ ձրգտուին որ ճօճալու սկսին: Եւ որչափ որ ձայնակապերն աւելի ձգտուին, ու ձայնամուտը նեղ ըլլայ, այնչափ ձայնը բարձր կ'ելլէ: Ասանկ ալ ձայնակապերն որչափ որ կարճ ըլլան, ձայնն այնչափ բարձր կ'ելլէ, իսկ որչափ որ երկայն ըլլան, այնչափ հաստ կ'ըլլայ: Եւ որովհետեւ սովորաբար չափահաս էրիկ մարդու վրայ աս երկայնութիւնը 11 գծաչափ է պրկուած աւտեն, ու 6 գծաչափ հանդարտ կեցած ատեն, անոր համար ալ էրիկ մարդկան ձայնը հաստ է, իսկ տղոցն ու կանանցն աւելի բարձր: Տղայ մը 15 կամ 16 տարւան ըլլալու մօտերը ձայնակապերը շատ կը մեծնան. ասկէ յառաջ կու գայ աս ժամանակ տղոց ձայնին փոխուիլը:

137. Թռչո՞ւողը: Հնչո՞ւողը պզտիկ գոր-

ծիք մըն է, որ ձայներուն ճօճմանց թիւը ճիշդ գտնելու կը ծառայէ: Կազմուած է հոմ բանող խողովակէ մը, որուն առջին՝ առանցքին վրայ դարձող բոլորշի տափարակ մարմին մը օդը կը ճօճեցընէ, ու աս ճօճմանց համաձայն ձայնը կը բարձրանայ կամ կը ցածնայ: Օդին ճօճումն անկից կը պատճառի, որ դարձող կըոր տափարակին վրայ ուրիշ տափարակ կափարիչ մ'ալ կայ. ասոնց երկուքին վրայ ալ ծակեր կան, բայց աս ծակերն իրարու վրայ ծղու կեցած են: Օդը՝ վարի խողովակէն ասոնց զարնելով կափարչին տակի տափարակը կը դարձընէ, որով օդը մէյ մը ծակերէն կ'անցնի, մէյ մը կ'արգելուի, երբ որ վարի տափարակին ծակերը վերինին հետ վրայէ վրայ գալու կամ չգալու ըլլան: Ասանկով օդը կը ճօճայ, ու ձայն կ'ելլէ: Գործիքին քովը կազմած մ'ալ կայ, որով մարմնոյն քանի անգամ դառնալը կ'իմացուի, ու անով ճօճմանց թիւը կ'որոշուի: Ասիկայ հնարողն եղաւ Գանեսար-Լաթուր, ու աս գործիքին ջրոյ տակ ալ ձայն հանելուն համար, անուեը Յուշկապարիկ դրաւ:

Ականջի վրայ չենք խօսիր, որովհետեւ միայն ըմբռնելու կամ իմանալու գործարան մ'ըլլալուն, ամենեւին ձայնի գործիքներուն հետ նմանութիւն մը չունի:

Գ Լ ՈՒ Ս Է •

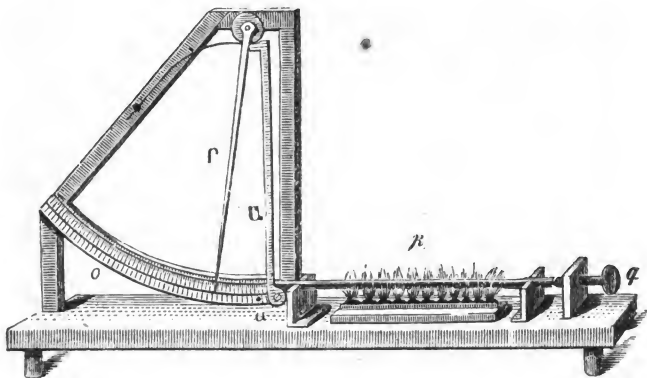
Ջերմոսթիւն վրայ:

138. *Ջերմոսթիւն:* Չէրմոսթիւն կ'ըսուի այն բնական զօրութիւնը, որն որ վրանիս տաքնալու զգածմունք կը պատճառէ. նոյն իսկ զգածմունքն ալ այս անուամբ կը բացատրուի: Այս զօրութիւնը թէ գործարանաւոր եւ թէ անգործարանաւոր նիւթոց վրայ կ'ազդէ, ու պլեւայլ երեւոյթներ յառաջ կը բերէ. ջերմութեամբ սառոյցը կը հալի, ջուրը կ'եռայ, երկաթն ատրագոյն կ'ըլլայ:

139. *Ջերմոսթիւնի մարմնակերպում տարածուիլը:* Ինդհանրապէս ջերմութիւնը մարմնոց վրայ վանողութիւն կը պատճառէ, այս ինքն այն մարմնոյն հիւլէ-

ներն իրար կը մղեն. եւ այս վանողութիւնը հիւլէական ձգողութեան հետ շարունակ կուռոյ մէջ է: Ասկից յառաջ կու գայ, որ ջերմութեամբ մարմինները իւր արձաթիւն, այս ինքն մեծ ծաւալ կը բռնեն, դարձեալ վնասիւն իւր փոխեն, այս ինքն պինդ վիճակէն ծորելի, ու ծորելիէն օդակերպ վիճակ կ'անցնին: Ամենէն աւելի տարածական են կազերը, անոնցմէ ետքը ծորելիները, ու ամենէն ետքը պինդերը:

Մետաղներուն ջերմութեամբ տարածուիլը ցուցնելու համար Պատկ. 75ին մէջ տեսնուած գործի-
Պատկ. 75.



քը կը գործածուի: Մետաղէ ք գաւազանը մէկ կողմանէ գ հաստատուն պտուտակի մը կռթնած է, մէկալ կողմանէ Վ շարժուն լծակի դպած է, լծակին ճութը թ ցուցակը կը շօշափէ, որն որ օ աստիճանաւոր բոլորակի մը շրջապատը կը դառնայ: Գաւազանին տակը գլանաձեւ պահարան մը կայ, որուն մէջ գինւոյ ոգիի կանթեղներ կը վառուին: Ի սկզբան ցուցակին ճութը յ կէտին վրայ է, բայց ետեւէ ետեւ գաւազանը տաքնալով տարածելուն՝ աստիճաններուն վրայ յառաջ կ'երթայ, որով եւ գաւազանին երկնալը կը ցուցնէ: — Ծորելիներուն տարածուիլը կը ցուցուի գընդաձեւ շշով մը, որուն ծայրը բարակ խողովակ մը կայ.

նոյն շշով կը ցուցուի նաեւ կազերուն ընդարձակիլը, միայն թէ բարակ խողովակին մէջ կտոր մը սնդիկ խոթելու է, որ կազին ընդարձակելովը կարող ըլլայ դէպ ի վեր շարժիլ:

Այս պլեւայլ փորձերուն մէջ ջերմութիւնն առջի վիճակին դառնայ նէ, մարմիններն ալ իրենց նախնական ծաւալը կը դառնան:

140. *Բարեխառնութիւն*: Մարմնոյ մը զգալի ու մնայուն ջերմութեան վիճակը Բարեխառնութիւն կ'ըսուի: Այս զգալի ջերմութեան քանակութիւնն աւելնալու կամ նուազելու ըլլայ, բարեխառնութիւնն ալ բարձրացաւ կամ իջաւ կը զրցուի: Մարմնոյ մը բարեխառնութիւնն ուրիշ մարմնոյ բարեխառնութենէն նուազ ըլլայ նէ, առջինը երկրորդէն աւելի պաշտէ կ'ըսուի: Պաշտութիւն կամ Ցրտութիւն ըսելով ջերմութեան նուազ աստիճանը կ'իմացուի, եւ ոչ թէ ամենեւին ջերմութիւն չըլլալը: Ընդհանրապէս ջերմութիւն ու ցրտութիւն միշտ զգացողին նկատմամբ կ'անուանուին. ինչու որ մի եւ նոյն մարմինը նոյն բարեխառնութեան մէջ մնալով ըստ պարագայից կրնայ թէ ցուրտ թէ տաք երեւալ: Մէկ ձեռքդ պաշտ, մէկալ ձեռքդ տաք ջրի մէջ խոթես. ետքը երկուքն ալ մէկ տեղ գաղջ ջրի մէջ խոթելու ըլլաս, գաղջ ջուրը մէկ ձեռքիդ տաք, մէկալին պաշտ զգածմունք կը պատճառէ:

141. *Ջերմացում*: Բարեխառնութիւնը չափելու ծառայող գործիքը Ջերմաչափ կ'ըսուի:

Մարմիններուն ջերմութեամբ տարածուիլը ջերմաչափ շինելու ճամբայ ցուցուց. ինչու որ ջերմութիւննին որչափ որ կը շատնայ, այնչափ ալ ծաւալնին կը մեծնայ, ուստի եւ ծաւալին մեծնալէն ջերմութեան աւելնալուն աստիճանը կրնանք գտնել: Ուրիշ բան չիմնար, բայց եթէ անանկ մարմին մը գտնել, որ ջերմութեան համեմատ մեծնայ: Ասոր ամենէն աւելի աղէկ կը ծառայէ սնդիկը:

Պատկեր 76ը Մաշկի Ջերմաչափ մը կը ներկայացընէ. ասիկա ապակիէ նեղ խողովակ մըն է, որուն

Պ. 76. ծայրը գլանաձեւ կամ գնդաձեւ աման մը կը ձեւացնէ, որ խողովակին մէկ մասին հետ սնդկով լեցուած է: Ապակեղն վերի ծայրը հալեցընելով գոցուած է: Արդ այսպիսի խողովակ մը տախտակի մը վրայ կը հաստատեն, ու անոր վրայ երկու կէտ կը գծեն. զորոնք գտնելու համար նախ սնդկով խողովակը նոր հալի սկսած սառուցի մէջ կը բերեն կը դնեն. սնդիկը կը սկսի վար իջնալ. սնդկին կեցած տեղը նշան կը դնեն. աս նշանը կէտ «սառուց-ժան» կը զրցուի: Մէկալ կէտը գտնելու համար խողովակն եռացեալ ջրի մէջ կը խոթեն, ու սնդիկը մինչեւ ուր որ կ'ելէ, ան տեղն ալ նշան կը դնեն, որ կէտ «սառուց-ժան» կ'ըսուի: Աս ընելէն ետքն երկու կէտերուն մէջ տեղի մասը հաւասար աստիճաններ կը բաժնեն, որ հասարակօրէն երեք կերպ է, Հարի-բաժնեան, Ռեմի-բեան եւ Փարենհայթեան:

Հարիւրմասնեան կամ կեղսիոսեան ջերմաչափ կ'ըսուի, որուն այս երկու կէտերուն մէջ եղած միջոցը 100 հաւասար աստիճան բաժնուած է. կէտ սառուցմանը 0, իսկ կէտ եռացմանը 100 դրուած է: Ասիկա Գաղղիա շատ կը գործածուի: — Ռեմիւրեան ջերմաչափ ան է, որուն մէջ աս աստիճանները 80 են, այս ինքն կէտ սառուցմանը 0, իսկ կէտ եռացմանը 80: Ասիկա աւելի Գերմանիա տարածուած է: — Երկուքին մէջն ալ բնականապէս այս աստիճանները ջերմութեան աստիճանները կը ցուցնեն: Իսկ 0էն վար եղած աստիճանները ցրտութեան աստիճանները կը ցուցնեն: — Երրորդ բաժանումը Փարենհայթեան ջերմաչափներուն է, որոնց 0 կամ սառուցման կէտը 32ով նշանակուած է, իսկ եռացմանը 212ով. ուստի եւ եռացման ու սառուցման կէտերուն միջոցը 180ի բաժնուած է: Աս ջերմաչափն ալ Անգղիա, ու հիւսիսային Ամերիկա կը գործածուի:

Աս երեք տեսակ աստիճաններուն համեմատութիւններէն ոմանք հոս կը ղենենք.

Կեղսիոս	Ռէոմիւր	Փարենհայտ
— 20 .	. — 16 .	. — 4
— 10 .	. — 8 .	. + 14
0 .	. . 0 .	. . 32
+ 10 .	. + 8 .	. . 50
20 .	. . 16 .	. . 68
30 .	. . 24 .	. . 86
40 .	. . 32 .	. . 104
50 .	. . 40 .	. . 122
60 .	. . 48 .	. . 140
70 .	. . 56 .	. . 158
80 .	. . 64 .	. . 176
90 .	. . 72 .	. . 194
100 .	. . 80 .	. . 212

Որովհետեւ $80^{\circ}\text{Ռ} = 100^{\circ}\text{Կ}$, ասկից կը հետեւի որ $1^{\circ}\text{Ռ} = \frac{5}{4}^{\circ}\text{Կ}$, ու $1^{\circ}\text{Կ} = \frac{4}{5}^{\circ}\text{Ռ}$, անոր համար ալ $2^{\circ}\text{Ռ} = \frac{5}{2}^{\circ}\text{Կ}$ ու $2^{\circ}\text{Կ} = \frac{4}{5}^{\circ}\text{Ռ}$, այս ինքն Ռէոմիւրեան ջերմաչափին ջերմութեան աստիճանները, Կեղսիոսին աստիճաններուն կը դարձուի զանոնք (ռէոմիւրեանները) $\frac{5}{4}$ ով բազմապատկելով. ասոր հակառակ Կեղսիոսի ջերմաչափին աստիճանները Ռէոմիւրեանին աստիճաններուն կը դառնան, զանոնք (Կեղսիոսեանները) $\frac{4}{5}$ ով բազմապատկելով:

Որովհետեւ $80^{\circ}\text{Ռ} = 180^{\circ}\text{Փ}$ ու $100^{\circ}\text{Կ} = 180^{\circ}\text{Փ}$, ասկից կը հետեւի որ $1^{\circ}\text{Ռ} = \frac{9}{5}^{\circ}\text{Փ}$ ու $1^{\circ}\text{Կ} = \frac{5}{9}^{\circ}\text{Փ}$, ուստի եւ $2^{\circ}\text{Ռ} = \frac{9}{5}^{\circ}\text{Փ}$, ու $2^{\circ}\text{Կ} = \frac{5}{9}^{\circ}\text{Փ}$, բայց որովհետեւ Ռէոմիւրեանին ու Կեղսիոսեանին 0 աստիճանին Փարենհայտեանին 32° կը պատասխանէ, անոր համար $\frac{9}{5}^{\circ}\text{Փ}$ ու $\frac{5}{9}^{\circ}\text{Փ}$ թուոյն վրայ 32° աւելցնելու է, երբ որ բարեխառնութեան աստիճանները Փարենհայտեան աստիճաններով ցուցնել կ'ուզենք: — Իսկ թէ որ Փարենհայտեան աստիճանները Ռէոմիւրի ու Կեղսիոսի աստիճաններուն պիտ'որ դարձուին, ան ատեն 32° հանելէն ետքը բազմապատկելու է, առջի դէպքին մէջ $\frac{5}{9}$ ով, իսկ երկրորդին մէջ $\frac{9}{5}$ ով:

142. Ալքրոդի ջերմաչափի ու Հրաշափն՝ Անդկի ջերմաչափը թէպէտ ամենէն ընտիրն է, սակայն շատ սաստիկ ցրտութեան, այս ինքն Օէն վար 36 աստիճանին սնդիկը կը սառի կը պնդանայ, անոր համար կը շինուին Ալքրոդի ջերմաչափերը, որոնք սնդկի ջերմաչափներէն անով կը տարբերին, որ ասոնց մէջ սնդկի տեղ կարմրագոյն ալքոլը լեցուած է: — Դարձեալ որովհետեւ սնդկի ջերմաչափը, սնդկին 370 աստ. ջերմութեան եռալուն պատճառաւ, աս աստիճանէն աւելի չիկրնար ցուցնել, անոր համար շատ մեծ աստիճանի ջերմութիւնները չափելու համար կը շինուին Հրաշափն, որոնց մէջ ամենէն աղէկն է Վէգուլտինն ու Պրոնեարինը, որն որ 75 պատկերին ցուցուցած գործիքին շատ նման է: Բայց ասոնց վրայ խօսիլը մեր նպատակէն դուրս է:

143. Ջերմոթեան մասագոյթադրոյթ: Եթէ մարմին մը՝ անանկ մէկ միջոցի մը մէջ մտնէ, որուն որ բարեխառնութիւնը իրենինէն տարբեր է, կը տեսնուի որ մարմնոյն բարեխառնութիւնը կ'աւելնայ կամ կը նուազի, մինչեւ որ միջոցին բարեխառնութեանը հաւասարի: Ասկից կը հետեւի որ մարմինը քովիններէն ջերմութիւն ընդունած է, եւ կամ քովիններուն տալով կորսնցուցած է: Ուրեմն ջերմութիւնը լուսոյ պէս միջոցի մը մէջէն անցնելով մէկ մարմնէ մէկալ մարմին կ'երթայ: Արդ աս կերպով հեռու տեղ տարածուող ջերմութիւնը ճառագայթաբան Ջերմութիւն կը կոչուի, իսկ այն ուղիղ գիծը որուն ուղղութեամբ կ'ընթանայ, ճառագայթ Ջերմութիւն կ'ըսուի: Աս ջերմութիւնը կը զանազանի ան ջերմութենէն որ մարմիններուն նաեւ ներսի կողմը կ'անցնի կը հաղորդի կը մնայ, ու Հաղորդեալ Ջերմութիւն կը կոչուի: — Ուրեմն մարմին մ'երկու կերպով ջերմութիւն կ'ընդունի. մէյ մը ուրիշ մարմինները զինքը շօշափելով ու իրեն հաղորդելով, մէյ մ'ալ հեռաւոր մարմիններէն ճառագայթաւորմամբ: Երեսնիս հեռուէն կրակի մը բոցին դարձնելու ըլլանք, անմիջապէս կը տաքնայ. բայց աս տաքութիւնը կ'արգե-

լուի, երբ որ երեսներնուս առջեւը թուղթ մը բռնելու ըլլանք. որովհետեւ աս թուղթը ջերմութեան ճառագայթները թող չի տար: — Ամառուան խիստ տաք օրերն արեւուն ճառագայթներուն տաքութենէն պատսպարուելու համար հովանոց կը բանան:

Բաց երկինքի տակ եղող մարմիններն իրենցմէ շարունակ ջերմութիւն կը ճառագայթեն, ու դիմացնին, մթնոլորտը անամպ ու հանդարտ ըլլայ նէ, իրենց ջերմութիւնը փոխանակող չըլլալով կը պաղին. ինչու որ օդն ու կազերը ընդհանրապէս շատ քիչ ճառագայթաւորող են: Գիշերուան պաղութիւնը աւելի է ան մարմնոց վրայ, որոնք աւելի ճառագայթաւորելու կարողութիւն ունին, ինչպէս են մազերը, բուրդը, նուրբ փետուրները: — Ամպերն ալ ջերմութիւն կը ճառագայթեն. անոր համար ալ երկինքը ամպապատ եղած ատեն, իրիկուան զովութիւնը քիչ կ'ըլլայ: — Ծառերու, շէնքերու, կամ որ ինչ եւ իցէ յարկի տակ գտնուող մարմինները գիշերուան ատեն այնչափ չեն պաղիր, ինչու որ իրենց ճառագայթաւորեալ ջերմութեան տեղ ըստ մասին ջերմութիւն կ'ընդունին: — Կոկոնները գիշերային ճառագայթաւորմանէ պահպանելու համար, բնութիւնն անոնց պատեան մը տուած է կպչուն ու փայլուն նիւթով, որ քիչ ջերմութիւն կը ճառագայթէ:

Ջերմութիւնը իրենց մէջէն անցընող մարմինները քերականոյ կ'ըսուին, իսկ չանցընողները Անջերանոյ կ'անուանուին: Խիստ ջերմանցոյց են օդը, ու աղուձակը, նաեւ անթափանցիկ նիւթերու մէջ շատ ջերմանցոյցներ կան, ինչպէս սեւ ապակին, սեւ միկան, եւ այլն: Իսկ մետաղները կատարեալ անջերմանցոյց են:

144. Մառութիւնը օրէնքները: Գերմութեան ճառագայթաւորումը հետեւեալ օրէնքներով կ'ըլլայ: 1) Ճառագայթաւորութեան մարմններէն քերականոյ տէր տէր ուղղութեամբ կ'ըլլայ: Իրօք ալ ջերմ մարմնոց մը բոլորտիքը ջերմաչափ մը պտրտցընես, բարեխառնութեան մի եւ նոյն աստիճանը կը տեսնես: 2) Հաճախ յիշելի մէջ ճառագայթաւորութեան ուղիքի

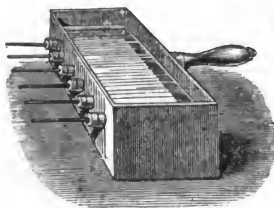
վրայ իւր հաւարութիւն: — Իրօք ջերմութիւն ծնանող մարմնոյն եւ ջերմաչափի մէջ ուրիշ մարմին մը խոթես, ջերմաչափը ալ տաքութիւն չ'ընդունիր: — Բայց երբ որ ջերմութիւնը մէկ միջոցէ ուրիշ տեսակ միջոց, զորօրինակ օդէն ապակի անցնի, ան ատեն առհասարակ ուղիղ գծէն խոտորում կ'ըլլայ. եւ այս երեւոյթը Բեյտ-Պէրսոն-Բեյն կ'ըսուի: 3) Ճառագայթաւորող ջերմութիւնը հաւարութիւն մէջ օդի մէջնէն պարտաւորաբար քիչ մասնով մը անտեսուած, ինչու որ ապակին այնչափ հաղորդող մարմին չէ, որ ջերմութիւնը անկից օդահանին, օդահանէն ալ ջերմաչափին ձողին անցնի:

Ջերմութեան տարածուելուն արագութեանը վրայ դեռ որոշ բան մը չկայ. միայն այսչափ կը գիտցուի, որ լուսոյ արագութենէն շատ տարբեր պիտ'որ չըլլայ. ինչու որ թէ արեւին լոյսը, եւ թէ ուրիշ արուեստական լոյսեր մէկտեղ ջերմութիւն ալ կ'ունենան: Իսկ 4) Ջերմութեան աստիճանները հետաւորութեան հաւաստեալն է հետաւորութեան հաւաստեալն է իւր հաւաստեալ, այս ինքն 2, 3, 4... հեռաւորութեան մէջ 4, 9, 16... անգամ նուազ կ'ըլլայ. որն որ ջերմաչափի ձեռքը կրնայ ցուցուիլ: Դարձեալ 5) Աստիճանները այնչափ նոսր կ'ըլլան, որ ջերմութեան յաւաստեալ քիչ մասնով երեւը ջերմութեան ընթացիկն ուղղութեանը նկատուի:

145. Ջերմութեան հաղորդականութիւնը: Սարմինները ջերմութիւնը քիչ շատ իրենց զանգուածին մէջն ալ կ'անցընեն, եւ անանկ կը կարծուի, որ այս գործողութիւնը ներքին, հիւլէ հիւլէ ճառագայթաւորելով մը կ'ըլլայ: Այս հաղորդականութիւնն ամէն մարմնոց վրայ հաւասար չէ. ոմանք դիւրաւ կը հաղորդեն, անոր համար ալ Արքիմեդէսը կ'ըսուին,

ոմանք ալ դժուարաւ. ուստի եւ Գէշ հաշորդող կը կոչուին: Ամենէն աղէկ հաղորդող են ընդհանրապէս մետաղները. աղէկ հաղորդող են քարերը, իսկ գէշ հաղորդող են ապակին, ռետինը, մետաքսը, բուրդը, մազը, յարդը, տերեւը, թուղթը, ծծումբը, մոխիրը, կաշին, հողերը, ուստի եւ հողէ ամանները՝ ձիւնը, փայտերը, եւ գլխաւորաբար ծորելիւներն ու կազերը:

Այլեւայլ մարմնոց հաղորդականութիւնը ցուցընելու համար կը գործածուի Ինկէնհուլի գործիքը (Պատկ. 77): Ասիկա թիթեղէ սնտուկ մըն է, որուն կողմերուն վրայ զանազան նիւթերէ հաւասար գաւա-



Պատկ. 77.

զաններ դրուած են. զոր օրինակ ապակիէ, պղնձէ, փայտէ, երկաթէ, եւ այլն: Ասոնք ծեփած են ճերմակ մոմով, որն որ 65°ի կը հալի: Մնտուկին մէջ եռացեալ ջուր լեցուելուն պէս, կը տեսնուի որ գաւազաններէն ոմանց մը մը յառաջ կը հալի, ու մին-

չեւ շատ կամ քիչ հեռաւորութեամբ տեղ մը. ասկից կ'իմացուի անոնց հաղորդականութեան աստիճանը, որ այնչափ մեծ է, որչափ որ հալած մոմին ընդարձակութիւնն աւելի է: Ոսկւոյն հաղորդականութիւնը 1000 դնենք նէ, բլադինինը կ'ըլլայ 981, արծաթինը 973, պղնձինը 898, երկաթինը 373, զինկինը 363, աւազինը 304, կապարինը 179, մարմորինը 24, յախճապակիինը 12:

146. Հաղորդականութեան գործածութիւնը: Վաղաքական կենաց մէջ մարմնոց այլեւայլ հաղորդականութիւնը շատ բաներու կը գործածուի: Օրինակի համար ծառ մը սառելէն պահպանելու համար չորս դին յարդով կը ծածկեն, որովհետեւ յարդը գէշ հաղորդող ըլլալով, ծառին տաքութիւնը մէջը կը մնայ: Նոյնպէս տաք ատեն սառոյցը չհալելու համար, յարդի կամ թաղիքի (+էլէ) մէջ կը դնեն. որովհետեւ ասոնք գէշ հաղորդող են ու դրսի տաքութիւնը ներս

չեն հաղորդեր: Այս պատճառաւ մետաղէ ամաններու փայտէ կոթ կ'անցընեն, եւ թէ որ կոթը մետաղէ է նէ, լաթով կամ թղթով կը բռնուի: Նոյնպէս բուրդը, մաշկեակն եւ ուրիշ զգեստները տաք կը բռնեն. չէ թէ տաքութիւն կու տան, այլ մեր տաքութիւնը դուրս չեն հաղորդեր: Մի եւ նոյն բարեխառնութեամբ երկաթի կտոր մը չուխայի կտորէն, ու քարը փայտէն աւելի ձեռուընիս կը մըսեցընէ. ինչու որ երկաթն ու քարն աւելի աղէկ հաղորդող ըլլալով, դիւրաւ մեր ջերմութիւնն իրենց կ'առնեն: Ասանկ ալ փայտաշէն խուցերն աւելի դիւրաւ կը տաքնան քան թէ քարաշէնները: Մետաղէ ամաններու մէջ ծորեղիներն աւելի դիւրաւ կ'եփին, քան թէ հողէ ամաններու մէջ:

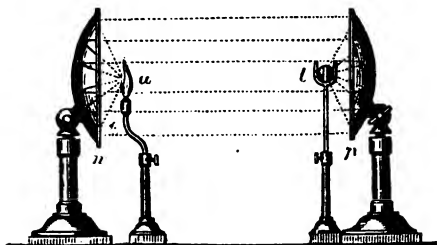
147. Զերմութեան ցոլացումը, հոսոռն ու կլլոռնիլը: Զ Երմութեան ճառագայթները մարմնոյ մը երեսն իյնալու ըլլան, երկու մաս կը բաժնուին. ու մանք մարմնոյն զանգուածին մէջ կը թափանցեն, ու մանք ալ ան երեսէն մղուածի կամ վռնտուածի պէս ետ կը ցատքեն: Ետ դառնալու երեւոյթը բացատրելու համար ջերմութեան ճառագայթները Յուլյա՞ են կըսուի, իսկ մէջ մտնելու երեւութիւն Վլլ-իւ կըսուի: — Իսկ ճառագայթներուն Հոսումն ան է, երբ որ մարմին մը ջերմութեան մէկ նուազ կամ շատ մասը դուրս կու տայ, իր ծաւալն ու բարեխառնութեան աստիճանը նոյն պահելով:

Զերմութեան ցոլացումը ձայնին ցոլացման նման է: Եր. 128 Պատկ. 73. Դ՞ ցոլացող ջերմութեան ճառագայթը, սս՝ ցոլացընող երեսը, յո պս երեսին վրայ ուղղաձիգը ըլլայ, ան ատեն զ՞ է ցոլացեալ ճառագայթը: Դ անկիւնը կըսուի անկ-ն վերանկման, իսկ ո՝ անկ-ն ցալցման. եւ ձայնին պէս, հոս ալ ս երկոս անկններն իրարու հաւասար են, ու ցոլացընող երեսին վրայ ուղղաձիգ յէոս-ն երեսին մէջ էլ կ'ենան:

Շիտակ երեսի վրայ զրոյցուած օրէնքը ծուռ ու գոգաւոր հայլիներու վրայ ալ նոյն է, միայն թէ որովհետեւ երկրաչափութիւնը կը ցուցընէ որ ասանկ գոգաւոր երեսներու վրայ ինկած ճառագայթները մէկ

Հնոց ըստած կէտի վրայ կը միանան. ասկից կը հետեւի որ աս հնոցին վրայ բարեխառնութիւնն ուրիշ տեղերէն աւելի պէտք է որ ըլլայ: Ասիկա փորձով ալ կրնայ ցուցուիլ: Առնունք երկու ու ու յ գոգաւոր հայրներ (Պատկ. 78.), ու 5—6 մէդր իրարմէ հեռու

Պատկ. 78.



այնպէս հաստատենք, որ առանցքնին մի եւ նոյն ուղղութեան վրայ իյնայ. հիմա թէ որ մէկուն ու հնոցին վրայ դիւրավառ նիւթ մը դնելու ըլլանք, ու մէկալին յ հնոցին վրայ հրաշէկ երկաթեայ գնդակ մը կամ փքոցով վառ պահուած ածուխ մը դնելու ըլլանք, առջի հնոցին մէջ գտնուող դիւրավառ նիւթը մէկէն կը բռնկի. եւ եթէ աս դիւրավառ նիւթը հնոցէն հեռացնելու, եւ նաեւ մէկալ հրաշէկ նիւթոյն մօտիկցընելու ալ ըլլանք, նոյն բռնկիլը չենք տեսներ: Ուրեմն յայտնի է որ հրաշէկ մարմնէն ջերմութեան ճառագայթներ ելլելով, յ հայրին վրայ ինկան, ու անկէ ցլանալով մէկալ ու հայրին վրայ եկան, ու անոր ու կէտին, այս ինքն հնոցին վրայ ժողվեցան: Կը պատմուի թէ Արքիմէդէս ասանկ հայրներով Հռոմայեցւոց նաւերը Սիրակուսայի առջեւ պրած ըլլայ: Պիւֆոն ալ այսպիսի մէկ փորձով մը 68 մէդր հեռաւորութեան մէջ գտնուող կարաձիւթով ծեփուած փայտէ տախտակ մը բռնկցուց:

148. Զերմութեան ցոյացման, կյուսնոսն ու հոսման օրէնքները: Մարմնոց ջերմութեան ճառա-

գայթնները ցոլացընելու, կլլելու, ու հոսելու կարողութեանցը վրայ գլխաւոր գիտնալու արժանի օրէնքներն ասոնք են: 1) Ցոլացընելու-կարողութիւնը այլ-այլ մարմնոց վրայ այլ-այլ է: Արդրին կարողութիւնը 100 դնելով, արծաթինը 90 է, անագինը՝ 80, պողպատինը՝ 70, կապարինը՝ 60, ապակիինը՝ 10, մուրինը 0: 2) Կլլելու-կարողութիւնը ցոլացընելու-կարողութեան խորհմէն է, այս ինքն մարմին մը որչափ որ շատ կը ցոլացընէ, այնչափ քիչ կը կլլէ. եւ որչափ շատ կը կլլէ, այնչափ քիչ կը ցոլացընէ: Բայց այս երկու կարողութիւններն իրար չեն ամբողջացընել, այս ինքն ցոլացեալ ու կլլուած ջերմութեանց քանակութիւններուն գումարը, ամբողջ վերանկեալ ջերմութեան հաւասար չէ, հապա ամբողջէն միշտ քիչ է. ինչու որ վերանկեալ ջերմութիւնն իրօք երեք մաս կ'ըլլայ, առջինը կլլուածն է, երկրորդը ճիշդ կանոնաւոր կերպով վերը զըցուած օրինաց համաձայն ցոլացուածը. իսկ երրորդ մասն ան է, որ անկանոն կերպով կը ցոլանայ, այս ինքն ամենայն ուղղութեամբ, որ Ցրտեալ ճառագայթներ կ'ըսուին: 3) Հոսման կարողութիւնն այլ-այլ մարմնոց վրայ այլ-այլ է: Մուրինը 100 դնելով, ջրինը կ'ըլլայ 100, թղթին 98, ապակիին 90, չիպլուն կապարին 54, սնդկին 20, յղկած երկաթին 15, անագին, ոսկիին, արծաթին, պղնձին եւ այլն, 12: 4) Կլլելու ու հոսելու-կարողութիւնները հասարէն, այս ինքն թէ մարմնոյն եւ թէ զանի շրջապատող օդին բարեխառնութիւնը նոյն մնալով, մարմինն որչափ ջերմութիւն կը կլլէ նէ, հաւասար ժամանակուան մէջ ալ նոյնչափը դուրս կրնայ տալ: Աս զըուցածներնէս յառաջ կու գայ, որ կլլելու քիչ կարողութիւն ունեցող մարմինը, ճառագայթաւորելու ալ քիչ կարողութիւն ունի, ուստի եւ շատ ջերմութիւն չիկորսընցընել: 5) Մի է նոյն մարմնոց վրայ առ կարողութեանց ասորիճանները մարմնոյն փայլունութենէն, խորութենէն, հասարութենէն, վրան ինչո՞ւ ճառագայթներուն թափութենէն կ'առնուի: Ասանկ իմանալու է նաեւ ճառագայթաւորման վրայ: Որչափ որ մարմնոյ մը երեսը խորտ-

ուբորտ, մութ ու քիչ խիտ է, այնչափ ջերմութեան ճառագայթաւորումը աւելի է:

149. Զերմութեան ցոլացումն, կյրոնելուն ու հոսելուն պայնակը կիրառութիւնները: Վաղաքական կենաց մէջ մարմնոց այս յատկութիւններն ու կարողութիւններն անթիւ ու անհամար կիրառութիւններ ունին: Օրինակի աղագաւ ձմեռուան կամ ամառուան յարմար զգեստ մը շինելու զուի նէ, յայտնի է որ երկու եղանակաց համար ալ ճերմակ զգեստը ընտրելի է. որովհետեւ սեւէն աւելի քիչ հոսելու կարողութիւն ունենալով, ձմեռը մարդուս մարմնոյն ապրութեան ցրուիլ թող չիտար, իսկ ամառը դրսի օդին տաքութիւնը սեւերէն քիչ ներս կ'անցընէ, ուստի եւ զով կը բռնէ: Այս պատճառիս համար ալ է, որ բւերուներու մօտ ապրող անասունները գլխաւորաբար ձմեռը ճերմակ մազ ունին: — Ամանները վրայի երեսներն սեւ ու դերբուկ (անփայլ) ըլլան նէ, այնչափ տաքընելու, եփելու յարմար են, ինչու որ կլելու կարողութիւնն այնչափ աւելի կ'ըլլայ: Ասանկ ամաններու փայլունութիւնը միշտ փնասակար է, ինչու որ շատ ածուխ կամ փայտ կ'ուզէ: Ընդհակառակն ծորերի մը, որչափ կարելի է երկայն ատեն տաք պահել կ'ուզես, փայլուն ու յղկուած մետաղէ ամանի մէջ դնելու ես, ինչու որ պոպոխի ամաններուն հոսման կարողութիւնը նուազ ըլլալով, երկայն ատենի մէջ կը պաղի: — Ալպեան լեռանց բնակիչները ձիւները շուտով հալեցընելու համար հողով կը ծածկեն, որպէս զի անոնց ջերմութիւն կլելու կարողութիւնն աւելցընեն: — Բնակարաններու կրակարաններուն (սոպաներու) ներսի ծեփը սեւ կ'ընեն, որ ջերմութիւնը դիւրաւ հոսի, անոր հակառակ դրսի կողմը ճերմակ ու փայլուն յախճապակիէ կամ խեցեղէն տախտակներէ կը դրուագեն, որ դէպ ի բնակարան շատ ջերմութիւն ճառագայթաւորելը արգելին. ինչու որ աս ճառագայթաւորեալ ջերմութիւնը թէ բնակիչներուն նեղութիւն կը պատճառէ, եւ թէ կահուց կարասեաց փնասակար է:

150. Հսկիչ ու նրպնայ ջերմութիւն: Պինդ

մարմինները ջերմութեամբ կը տարածուին ըսինք (Հ. 139). բայց աս տարածուիլն ալ սահման մ'ունի. ինչու որ մարմինը ետեւէ ետեւ ջերմութիւն ընդունելու ըլլայ, ստոյգ է որ վանողական զօրութիւնը կ'աւելնայ, հիւլէներն իրար կը մղեն, բայց վերջապէս կը հասնի մէկ ատեն մ'որ ձգողութիւնը մարմնոյն պինդ վիճակը պահպանելու բաւական կամ կարող չ'ըլլար: Ան ատեն մարմինը իջ հալէ, այս ինքն պինդ վիճակէն ծորելի վիճակ կ'անցնի:

Բայց շատ նիւթեր կան, ինչպէս թուղթը, փայտը, բուրդը, քանի մը տեսակ աղեր, որ բարձրագոյն բարեխառնութեամբ ալ չեն հալիր, այլ կը քայքային: Տարրներէն մինակ ածխածինը մինչեւ հիմայ չեն կրցած հալած վիճակի մէջ ցուցնել, թէպէտեւ սաստիկ մեծ ջերմութեամբ փորձեր եղած են:

Հալիլը հետեւեալ օրէնքներու տակ ինկած է:

- 1) Ամէն մարմին իւր նիւթոյն համար որոշուած (յաբոու) անփոփոխելի թարեխառնութեան մէջ իջ հալէ: 2) Ջերմութեան սաստիկութենէն ինչ որ ըլլայ նէ ըլլայ, հալելու օգտելուն պէս, թարեխառնութեանն ալ լիթարջեանոր, այլ մնչեւ հալելուն լճնալը հաստատուն իջ մնայ:

Աս երկրորդ օրէնքէն կը հետեւի, որ մարմինները վիճակնին փոփոխելու համար խել մը ջերմութիւն կուլ կու տան, որն որ ուրիշ բանի չիծառայեր, բայց եթէ զանոնք ծորելի վիճակի մէջ պահելու: Այս ջերմութիւնն որ ջերմաչափի վրայ չ'ազդեր, ու մէկ եղանակաւ մը մարմնոյն հիւլէներուն հետ կը կապուի կը միաւորի, կապեալ կամ քաշեալ ջերմութեան, կամ Հալելու ջերմութեան կ'ըսուի: Այս բանիս համադուելու համար՝ 0° բարեխառնութիւն ունեցող հազարակրամ մը ջուր, 79° բարեխառնութիւն ունեցող նոյնչափ ջրի հետ կը խառնեն, երկու հազարակրամ ջուր կ'ելլէ ու 39½ աստիճան տաքութեամբ, այս ինքն ինչպէս որ կրնար դիւրաւ գուշակուիլ, երկու իրարու խառնուած ծորելիներուն միջին բարեխառնութեամբը: Բայց թէ որ 1 հազարակրամ կոտորտած սառոյց, 79° բարեխառնութիւն ունեցող մէկ հազա-

րակրամ ջրոյ հետ խառնուի, 2 հազարակրամ ջուր կ'ելէ 0° բարեխառնութեամբ: Ասկից կը տեսնուի որ 1 հազարակրամ սառոյցն առանց իւր բարեխառնութիւնը փոխելու կ'լեց այն տաքութիւնը, որ հարկաւոր էր մէկ հազարակրամ ջուրը 0°էն մինչեւ 79° տաքցընելու: Այս 0° տաքութիւնն է սառուցի հալելուն տաքութիւնը: Այսպէս ամէն մարմին իւր յատուկ հալելու ջերմութիւնն ունի, ինչպէս սնդիկը 40°_q, լուսակիրը 33°_q, կապարը 335°_q, զինկը 500°_q, արծաթը 1000°_q, եւ այլն:

Ձիւնը կամ փշրած սառոյցն եփելու աղի հետ խառնենք, խառնուածքին բարեխառնութիւնը սառոյցինէն աւելի վար կ'ըլլայ. ինչու որ երկու հաստատուն մարմիններ հալելով աւելի ջերմութիւն կը կապեն կամ կը ծածկեն: — Ինչպէս հալիլը, նմանապէս լուծումն ալ ջերմութիւն կը ծածկէ, թէ որ աս լուծման ատեն քիմիական միաւորութիւն մը չըլլայ. զոր օրինակ բարակ ծեծած աղ մ'ինչպէս բորակը, ջրոյ մէջ ձգելու եւ յուզելու ըլլանք, կրնանք ջերմաչափի ձեռօք տեսնել, որ ջուրը բարեխառնութենէն քանի մ'աստիճան կորսնցուցած է: — Ձեռուընիս սառոյց առնենք նէ, պաղ կը զգանք, ինչու որ սառոյցը հալելով՝ մեր ջերմութիւնը կը ծածկէ: Նոյնպէս կապարէ գնդակ մը թղթի մէջ փաթթելով ճրագի վըպ բռնելու ըլլանք, կապարը կը հալու թուղթը չ'այրիւր, որովհետեւ կապարին հալելուն պէտք եղած ջերմութիւնն աւելի քիչ է, քան թէ թուղթին պրելուն: Այս պատճառիս համար կապարած ամանները կրակի կը դիմանան, երբ մէջերնին ջուր կամ ուրիշ բան գտնուի, որուն եռալուն աւելի քիչ ջերմութիւն կը պահանջուի, քան թէ կապարին հալելուն: Անով որչափ որ տակէն կրակ արուելու ըլլայ, միշտ ամանին մէջինը կ'առնու ու կը ծածկէ:

151. Մառիչ, պնդանայ ու Ազատ ջերմութիւն: Սորէլը կամ Պնդանայը ծորելի վիճակէ հաստատուն ու պինդ վիճակ անցնիլ է, որն որ աս հետեւեալ

երկու օրէնքներով կ'ըլլայ, որոնք հաշելու օրէնքներուն խոտորնակն են. ու փորձերով հաստատուած են: 1) Աֆէն Ֆարֆին կը պնդանայ որոշ Բարբիաանո-Ֆիան Վէլ, որն որ Ֆիլդ հաշելու Բարբիաանո-Ֆիանն է: 2) Պընդանալը «հաշ ապենէն ֆինլէ-լիննալը Բարբիաանո-Ֆիանը հասարակութիւն կը ձեռնարկէ լիֆտիտիւր:

Աս երկրորդ օրէնքն անկից յառաջ կու գայ, որ պնդանալու ժամանակ պն կապեալ կամ ծածկեալ ջերմութիւնն ազատ կ'ըլլայ, որն որ մարմինը հաշելու ատեն կ'լլած էր: Այս տաքութիւնն Աշտ Վերմոնտէն կ'ըսուի: — Ծորելիի մը պնդանալուն բարեխառնութիւնը՝ հասարակօրէն հաշելուն բարեխառնութեանը հաւասար է:

Հատ ծորելիներ, զոր օրինակ ալքոոլը, եթերները չեն կրցած պնդացընել, թէպէտեւ ամենասատիկ ցրտերով փորձեր ըրած են: — Զուրը 0° սատիճանին կը պնդանայ, ու պնդացածը Սառոյց կ'ըսուի. եւ այս փոփոխութիւնը կամաց կամաց կ'ըլլայ. որովհետեւ պնդացած մասն իւր ծածկեալ ջերմութիւնը մնացած ծորելի մասին կու տայ: — Աս ալ գիտնալու է որ աղերու եւ ուրիշ նիւթերու խառնուրդները ջրին սառելու կէտին վըայ ազդեցութիւն կ'ընեն, զոր օրինակ ծովու ջուրը — 2°5'ին կը սառի: Նոյնպէս մաքուր ջուրը կրնայ ըլլալ որ 0°ին չսառի, զոր օրինակ երբ որ կամ մէջն եզած օդը հանուած ըլլայ եւ կամ ջուրը հանդարտ կեցած ըլլայ: Ասանկ ջրեր երբեմն մինչեւ — 12° հասած են ու սառած չեն: Բայց այս դէպքերուն մէջ մէկ շարժում մ'ըլլալուն պէս անմիջապէս ջուրը կը սառի, ու մնացած ջուրը 0° կ'ըլլայ, որ է ըսել թէ ծածկեալ ջերմութիւնն ազաւ եզաւ:

Սառոյցը ջրէն աւելի քիչ խիւ է, այս ինքն ջուրը սառելու ատեն ծաւալը կ'ընդարձակի, եւ այս ընդարձակելու ատեն անանկ ձգտողական զօրութիւն մը կը ստանայ, որ ամանները կը ճաթեցընէ: Եւ այս է պատճառն որուն համար տնկերը սառոյցի ատեն կը փնասին. ինչու որ հիւթերնին սառելով տնկային հիւ-

առածքը կ'աւրէ կ'ապականէ: — Զուրին ամենէն աւելի խիտ եղածը 4⁰4 բարեխառնութեան մէջ է:

Ծորեքի մը պինդ մարմնոյ մը հետ պինդ բաշադրութիւն կազմած ատեն, ջերմութիւն ազատ կ'ըլլայ. ինչպէս ջուրը կիրի հետ միանալու ատեն: Ասկէ յայտնի է, որ ինչո՞ւ համար (չմարած) կիրին վրայ պաղ ջուր թափելու ըլլանք, տաքութիւն կը ծնանի. որովհետեւ ջուրն իր ծածկած ջերմութիւնն ազատ կ'ընէ:

152. Շոգիացում: Մորեքներուն, զոր օրինակ եթերներուն, ալքողոլին, ջրոյն եւ այլն, ջերմութեամբ շոգի դառնալը Հոֆմանի կ'ըսուի: Ասիկա երբ որ անանկ շուտ կ'ըլլայ, որ մարմնոյն զանգուածին մէջէն շոգին շուտով շուտով կ'ելլէ, եւալ, եփէլ կ'ըսուի. իսկ թէ որ կամաց կամաց ծորեւոյն երեսին վրայ կ'ըլլայ նէ, Ցիգէլ կը զըցուի: Հոգիները կազերու պէս առաձգական կամ ձգտողական զօրութիւն ունին, ուստի զիրենք փակող ամանին կողմերուն վրայ քիչ կամ շատ ճնշում կ'ընեն: Բայց ցրտութեամբ կամ ճնշմամբ այս առաձգականութիւնը կը կորսնցընեն, ու նորէն ծորեքի կ'ըլլան:

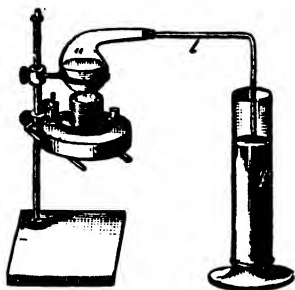
Այլեւայլ ճիշդ փորձերը ցուցուցած են որ Հոֆմանի առօրեականութիւնը Բարեխառնութեան աւելուիլէ կ'աւելնայ, պակսելու չի նուազի: Զուրի շոգւոյն ձգտողականութիւնը բարեխառնութեան համեմատութեամբ աւելի շուտ յառաջ կ'երթայ կամ կը մեծնայ, այս ինքն մթնոլորտական ճնշման հետ համեմատելով, 100⁰ին 1 մթնոլորտ է, 121⁰ բարեխառնութեան մէջ 1 մթնոլորտ մ'ալ կ'աւելնայ, ու կ'ըլլայ 2 մթնոլորտ. 145⁰ին 4, 160⁰ին 6, 172⁰ին 8, 182⁰ին 10, 215⁰ին 20, 236⁰ին 30 եւ այլն: Զորոյ շոգին ամենէն աւելի օգտակար բաներու կը գործածուի, այս ինքն մենքենաներու, որոնց վրայ ետքէն պիտ'որ խօսինք:

153. Եռալոյն օրէնքները: Փորձերով հաստատուած է, որ եռալն երկու հետեւեալ օրէնքներով կ'ըլլայ: 1) Եւալ ժշտ ժէ որոշ Բարեխառնութեան չի

սիսի, որն որ այլ-այլ ծորելիներուն վրայ այլ-այլ է, բայց ճշգրտման համար ըլլայ նէ, թէ եւ նոյն ծորելիէ համար ան-
բո՛րի է: 2) Զերմոնիւն սաստիկ-նիւնն ինչպէս որ ըլլայ նէ
ըլլայ, բարեխառնոնիւնն՝ եւսոյոմը սիսելո՝ վայրկեանէն
սիսեալ նոյն (անփոփոխ) կը մնայ:

Աս ըսածներնէս յայտնի է որ ծորելի մ'եռա-
լու կամ շոգի լուծուելու համար իրեն հետ ջեր-
մութիւն կը կապէ կամ կը ծածկէ: Ասիկա ստուգե-
լու համար առնուինք ս սրուակ մը (Պատկ. 79) ու մէջը

Պատկ. 79.



ջուր լեցընելով գինւոյ ո-
գւոյ կանխեղի մը վրայ
բռնենք, ելած շոգին ի
խողովակէն անցնելով գ
պաղ ջրով լեցուն ամա-
նին մէջ երթայ ու հոն
խտանայ. հիմայ լին մէջ
ծածկուած ջերմութիւնը
գին մէջ նորէն աղատ ըլ-
լալով մէջի ջուրն երթա-
լով կը տաքնայ:

Այս ջերմութիւն ծած-
կելէն յառաջ կու գայ որ երբ որ ձեռուրնիս դիւ-
րաւ ցնդող նիւթեր թափելու ըլլանք, զոր օրինակ
եթեր, գինւոյ ոգի եւ այլն, սաստիկ ցուրտ կը զգանք,
վասն զի շոգի լուծուող ծորելին մեր ջերմութիւնը
կ'առնու ու կը ծածկէ: Հատ անգամ այնչափի կը
հասնի այս պաղութիւնը, որ մինչեւ սնդիկն ու կա-
զերը կը սառեցընէ: Օդահանի մէջ ջուր դնելով ու օդը
շուտ շուտ պարպելով, ջուրը շոգի կը լուծուի, ու
կը սառի: — Այս պատճառաւ է անձրեւ գալով
կամ տաք եղած ատեն ջուր սրսկելով օդին զովա-
նալը, քրտնելով մարդուն մսիլը, ջուրին հողէ կու-
ժերու մէջ հովի բերան դրուելով զով մնալը,
եւ այլն:

154. Եռացման թաքնխառնութեան վրայ այնչափ
ազդեցութիւններ: Լուացումն աւելի բարձրագոյն աս-
տիճանի կարօտ կ'ըլլայ, թէ որ ծորելոյն մէջ չցըն-

դող, կամ ծորելիէն աւելի քիչ ցնդող նիւթ խառնուի: Դարձեալ եփելու ամանին նիւթը շատ ազդեցութիւն կ'ընէ. ջուրը մետաղէ ամանի մէջ աւելի քիչ բարեխառնութեամբ կ'եռայ քան թէ ապակի ամանի մէջ: Բայց ամենէն աւելի ազդեցութիւն ունի օդին ճնշումը, այս ինքն Ուշտի ու Մանուկ շաւիշէն շատ քիչ, այնչափ ալ ետեւը համար շատ քաղցրեւորութիւններն ունի: Օդահանին ընդունարանին տակ գաւաթ մը ջուր դիր (30°-ի), օդը պարպէ. կը տեսնես որ կը սկսի եռալ: Ցրահէր ըստած ապակիներու մէջէն օդը պարպուած ըլլալով, մէջի գունաւոր ջուրը պարզ ձեռքի տաքութեամբ կ'եռայ: Բարձր լեւանց վրայ ուր որ օդին ճնշումը քիչ է, ջուրը 100°-էն վար եփ կ'ելլէ, օրինակի աղագաւ Մոն-Պլան լեւան վրայ ծորելի մը 84°-ին եփ կ'ելլէ: Ասոր հակառակն ալ ցուցուած է, որ ճնշումն աւելնայ նէ, աւելի դժուարաւ եփ կ'ելլէ: Երկու մթնոլորտ ճնշման տակ ջուրն եփ հանելու համար 121° պէտք է: Պապինեան անօթը պղնձէ հաստատուն աման մըն է բերանը պտուտակաւոր կափարիչով, աս ամանին մէջ ջուրը շոգւոյն ճնշմամբն այն աստիճան կրնայ տաքնալ, որ մէջը կապար ձգուի կը հալի, ու ոսկին իսկ կը կակղնայ:

155. Երգուողն խառնուող: Երգին պաղելով, ճնշուելով ու քիմիական միաւորութեամբ դարձեալ ծորելի վիճակ կը դառնայ, որն որ Էդուար Խառնուող կ'ըսուի: — Օդին մէջ խտացած շոգին յատուկ երեւոյթ մ'ունի. անմիջապէս ծորելի չ'ըլլար. հապա աճառի փրփուրի նման մէջը պարապ, փոքրիկ գընդակներ կը ձեւացընէ: Այս վիճակի մէջ են ամպերը, ու եռալու ատեն տեսնուած գոլորշիքը: Այս վիճակի դառնալու ատեն ծածկեալ ջերմութիւնն ազատ կ'ըլլայ, ու ջերմաչափին վրայ կ'ազդէ: Այս յատկութիւնը շատ օգտիւ կը գործածեն բաղնիքներ, սենեակներ, սրահներ տաքցընելու, տաք շոգին խողովակներէ անցընելով, որ այն բնակարաններուն մէկ կողմը հաստատուած են:

Ջրի շոգւոյն օդին մէջ խտանալովը կ'ըլլան ե-

ղեաճն, ձիւն, ցօղ, անձրեւ ու կարկուտ: Չմեռուան ատեն պատուհանները կը քրտնին, ինչու որ դրսի օդին պաղութենէն ապակին պաղելով, խցին մէջի գոլորշիքը կու գայ վրան կը նստի, ու խտանալով աչքի կ'երեւայ: — Ան բարեխառնութիւնը՝ որուն մէջ մթնոլորտին շոգին ծորելի կ'ըլլայ, կամ կը նստի, Ցօղէ կէտ կ'ըսուի: Թէպէտեւ օդին մէջ ամէն ատեն ջրոյ գոլորշիք կայ, անոր համար ալ օդը միշտ խոնակրնայ ըսուիլ. բայց խոնակութեան առիճանը գոլորշոյն քանակութենէն չի չափուիր, այլ անոր ծորելի ըլլալուն (կամ նստելուն) դիւրութենէն: Որչափ որ աս գոլորշին դիւրաւ ծորելի կրնայ ըլլալ, այս ինքն որչափ օդին բարեխառնութիւնը ցօղի կէտին մօտ է, այնչափ օդը խոնակ է: Օդին խոնակութեան վիճակը ցուցնող գործիքները խոնակաչէ կ'ըսուին:

156. Ծնստկարար ջերմութիւն, ու ջերմութեան ընդունակութիւն: Չերմութեան քանակութիւնը (կոյտը) իր յառաջ բերած ազդեցութենէն կ'իմացուի: Մէկ հազարակրամ ջուրը 0⁰էն 1⁰ի տաքցընող ջերմութիւնն իբրեւ միութիւն ջերմութեան առնելով, ուրիշ ջերմութեանց քանակութիւնները կը բացատրուին այնչափ հազարակրամ ջուրի թուով, որոնց բարեխառնութիւնը նոյնչափ կրցաւ բարձրացընել: Նաեւ մէկ հազարակրամ 0⁰ի սառոյցը 0⁰ի ջուրի դարձընող ջերմութիւնը կրնայ իբրեւ միութիւն դրուիլ, ու ջերմութեան քանակութիւնն այնչափ սառոյցի կշռով բացատրուիլ, որչափ որ 0⁰ի ջուրի կը դարձընէ: Դարձեալ 100⁰ի ջերմութիւն ունեցող մէկ հազարակրամ ջուրը շոգի դարձընող ջերմութիւնն ալ կրնայ իբրեւ ջերմութեան միութիւն առնուիլ:

Մէկ կշռոյ միութեամբ մարմնոյ մը բարեխառնութիւնը (ջերմաչափի) մէկ աստիճան բարձրացընող ջերմութիւնը, նոյն մարմնոյն Ցեափաբար Չբոն-իւնը կ'ըսուի. եւ աս ջերմութիւնն իրեն առնելու կլելու կարողութիւնը Չբոն-իւն ընդունակութիւն կը կոչուի: Յայտնի է որ մարմնոյ մ'աս ընդունակութիւնն այն-

չափ աւելի է, որչափ որ տեսակարար ջերմութիւնն աւելի է:

Այլեւայլ մարմնոց տեւողութեամբ ջերմութիւններն այլեւայլ ու անհասարակ է: Մետաղներունը շատ նուազ է. անոր համար ալ բարեխառնութիւննին քիչ մը ջերմութեամբ շատ կը բարձրանայ. ջուրինն ամենէն աւելի է. իսկ սնդկինն ամենէն նուազը. հողինն ու օդինը՝ ջուրին $\frac{1}{4}$ մասն է: Անոր համար ալ գետինը ջուրէն աւելի շուտով կը տաքնայ ու շուտով կը պաղի. 1 հազարակրամ ջուրը 1° տաքցընող ջերմութիւնը նոյնչափ կշռով օդը 4° կը տաքցընէ: — Մի եւ նոյն մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնն ալ փոփոխական է. կ'ըլլայ որ կը մեծնայ ու բարձրանալուն համեմատութեամբ՝ իւրաքանչիւր մէկ աստիճանին աւելի ջերմութիւն պէտք կ'ըլլայ, ուստի եւ մօտակայ տեղերուն ջերմութիւնն անոր հաղորդուելով կ'իջնայ. կ'ըլլայ ալ որ նուազի, ան ատեն մօտակայ տեղերուն ջերմութիւնը կը բարձրանայ:

Տեսակարար ջերմութեան, ուստի եւ ջերմութեան ընդունակութեան փոփոխութիւններով բնութեան շատ երեւոյթները կը մեկնուին: 1) Պէնդ ու ծորելէ Նիւթոն ջերմութեան ընդունակութիւնը մօնելու 100⁰ Կ հասարակութեան իջնայ մօտաւորապէս. անկից աւելի քաջաբաժնոյն քաբեխաւնութեանց մեջ աւելի մեծաբաժնոյն է: 2) Կաշերու ջերմութեան ընդունակութիւնը ինչ նոսաղի երբ որ ճնշուելու ըլլան. իսկ կ'աւելան՝ ինչ որ ընդառնակն: — Ասկից կ'ըլլայ, որ օդը խողովակի մը մէջ մէկէն ճնշելու ըլլաւ, լուցկիքը կը վառի: Ասկից կ'ըլլայ, որ սաստիկ խտացած օդը բարակ ծակէ մը դուրս թող տրուելու ըլլայ, խիստ ցրտութիւն կը պատճառէ: Ասով կը մեկնուի թէ ինչո՞ւ համար տաք ապուրի վըպ կը փչենք, որ պաղի: 3) Պէնդ մարմնոց մը խառնութիւնն աւելանով՝ ջերմութեան ընդունակութիւնը ինչ նոսաղի, նոսաղելով կ'աւելայ: — Անոր համար է որ մարմին մը ճնշելով ու զարնելով կը տաքնայ. որովհետեւ աւելի կը խտանայ: 4) Ջերմութեան ընդունակութիւնը կոորդինատներէն յետեւ ալ փոխուելով ինչ փոփոխութիւն:

5) Բիֆուլան Դաւորոմեանց Վեջ Իրոմեան ու Կոմա-
կոմեան յեւն խոփոխման ըլլալով, ջերմեան ընդո-
նայումն ալ ին խոփոխ: — Ասոնց ազգէկ օրինակ են
կիրն ու ջուրը, որոնք իրարու խառնելով տաքութիւն
կու տան: 6) Թէ որ երկու նիւն իրարու հետ Բիֆուլան
ջերմեան, Բայ աննի իրարու վայ ազդէն, որ շոտով
յը հասարակունեն Զորելի ըլլան, աւ ադեն Բարեխառնումն-նը
իւ նոտի: — Ասկից յառաջ կու գայ Յերմեանոս-նորդ
ըսուած խառնուրդներուն ցրտութիւնը. ինչպէս եփե-
լու աղին ու ձեան եւ պլն:

Շփելով ալ ջերմութիւն կ'ելլէ, որն որ ջերմու-
թեան հազորդականութենէ, ու ջերմութեան ընդու-
նակութենէ բոլորովին զատ է: Ասոր պատճառը դեռ
չէ իմացուած: Այսպէս գէիւները, սզոցներն ու խար-
տոցները գործածուելու ատեն, այսպէս կառքի անիւ-
ներուն առանցքներն՝ անուին դառնալովը կը տաքնան.
պողպատը գայլախազին շփուելով, շփուած մասունքն
ատրագոյն կ'ըլլան, ու կայծեր կը ցատքեն:

157. Այրելոյն մանրամասն մեկնութիւնը: Այ-
րիւ կ'ըլլայ եւի Կալով, այս ինքն պրոդական նիւթով
մ'այնչափ տաքցընելով, որ թթուածինն պրելի նիւ-
թին պրելի տարրներուն հետ կարող ըլլայ ուղղակի
միաւորիլ, միանգամայն լոյս ու ջերմութիւն արձակե-
լով: Ասանկ միաւորութեան մը հարկաւոր բարեխառ-
նութիւնը՝ պրելի նիւթին թթուածնի ունեցած քի-
միական ձգողութեան սաստկութենէն կախում ունի:
Կ'ըլլայ երբեմն որ նիւթ մը շատ դիւրաւ կը վառի,
ինչպէս անուին դարձած կտաւը, մանաւանդ երբ որ
մանր կտորտած ըլլայ. կ'ըլլայ ալ որ դժուարաւ: Լու-
սակիրը քիչ մը տաքցընելէն ետքը 39⁰ի կը վառի.
ջրածինը 300⁰ի հազիւ կը բռնկի: Սովորական բարե-
խառնութեան մէջ ինք իրեննուն բռնկող մարմինները
Հրէի կ'ըսուին: — Լուցափայտին ծայրը քիչ մը
լուսակրով, ու անոր տակը ծծմբով անոր համար
օժուած է, որ քսելով լուսակիրը բռնկի, ու հանած
տաքութեամբը ծծումբը վառի. որուն ջերմութեամբը
փայտն ալ կը բռնկի:

Այրիլն պնչափ ատեն կը տեւէ, որչափ որ պրեքի նիւթը թթուածնի բաւական հոսում, ու իր պրեքուն հարկաւոր ջերմութեան աստիճանն ունի: Բաց ասկից պէտք է որ պրեքիւ ատեն յառաջ եկած կազային միաւորութիւններն ալ անանկ շուտով հեռանան, որ մթնոլորտական օդը նոյնչափ շուտութեամբ հոսելով (բանելով), պրեքի նիւթին հարկաւոր թթուածինը կարենայ մատակարարել:

2. Գործարանաւոր նիւթերն օդ չբանող տեղւոյ մէջ տաքցուելու ըլլան, իրենց կազմիչ մասերուն կը բաժնուին, որոնցմէ նոր միաւորութիւններ յառաջ կու գան: Աս միաւորութեանց որպիսութիւնը միաւորելու ատենուան տաքութեան աստիճանէն, ու գործարանաւոր մարմնոյն որպիսութեանէն կախում ունի: Օրինակի համար հանքային ածուխն օդախից թափծու երկաթի գլաններու մէջ տաքցընես, բաց ի լուսաւորութեան կազէ, ուրիշ դիւրացընդեքի միաւորութիւններ ալ կ'ելլեն, որոնք խողովակի մը ձեւօք դուրս կ'երթան կը հեռանան, ու ածխոյ մնացորդը միայն կը մնայ, որ Գփ կը զրցուի, ու սաստիկ օդի հոսմամբ, բայց շատ տաքութիւն յառաջ բերելով կը վառի: — Սակայն սովորական պրեքի նիւթերն պրած ժամանակնիս առանկ չ'ըլլար. ածխածնի ու ջրածնի միաւորութիւններ կ'ելլեն, որոնց մէջ նախ ջրածինը կը վառի, իսկ ածխածինն ամենաբարակ մասուկը ըլլալով կը զատուի կը հեռանայ, ու միայն ջրածնին վառելէն պատճառած բարձրագոյն բարեխառնութեամբ ու հարկաւոր օդի հոսմամբ կրնայ վառիլ: Այրիլն անկատար է նէ, տաք օդին հետ շատ ածխոյ մասուկը վեր կ'ելլեն, որոնք խել մ'ուրիշ նիւթերով, զոր օրինակ քրէոսոդով, խանձրահոտ եղերով խառն կ'ըլլան, ու ամէնը մէկանց Ծռի կամ Մռի կ'ըսուին: Ասիկա պաղ տեղ նստած դիզուած ըլլայ նէ, Չռի-ռի կամ Մռ-ռ կ'անուանուի: Այրելու ատեն աղէկ օդ բանելու ըլլայ, մուխին ամէն մասուկն ալ կը վառին, ու շատ ետքն ածխոյ թթուի, ու ջրոյ շոգիի կը փոխուին, անանկ որ մուխ ամենեւին չ'երեւար: Չուկերն ու մեղէնները կը

միտոտեն, չէ թէ մինակ ղանոնք չորցընելու, այլ նաեւ անոր համար որ մուխին հետ մէկտեղ ելած նիւթերը ծծելով հոտելէ պահպանուին:

3. Շատ բարձր բարեխառնութիւն ու շատ թթուածին չուզող նիւթերը բաց օդի ու բաց վառարաններու մէջ կը վառին. բայց հանքային ածխոյ ու գոգի նման ուրիշ նիւթեր վառելու համար գոց ու ցրտէն պահպանուած տեղեր ու միանգամայն զուգահեռական երկաթներով շինուած կասկարաններ պէտք են, որպէս զի ազատ օդ կարենայ անցնիլ, ու այրելի նիւթն ամէն կողմէն շօշափել: Ասոր համար է որ վրայէ վրայ շարուած ու կտրտուած փայտն աղէկ ու շուտով կ'այրի: Ուրեմն թէ որ շատ տաքութիւն յառաջ բերել կ'ուզես, պէտք է որ ամէն մէկ ըռպէ այրելի նիւթին նոր թթուածին ճարես. ինչու որ հասարակօրէն աս գործողութեան մէջ թթուածնին կէսն առանց գործածուելու պարապ կ'երթայ: Ասիկա ալ կրնաս ընել փքոցներով ու հողմահարներով եւ կամ ծխանք բարձրացընելով. ինչու որ ասոնցմով օդին դէպ ի կրակարան հոսանքը կը շուտնայ. թթուածինը շատ հոսելով ամէն մէկ ըռպէ տաքութիւնը կը սաստկանայ, ու այրելի նիւթն անանկ աղէկ ու կատարեալ կ'այրի, որ գրեթէ մուխ չ'ելլեր: Պաղ օդին տեղ՝ տաք օդ հոսէ, այրելի նիւթին, զոր օրինակ փայտին, ածուխին շատ խնայութիւն կ'ըլլայ:

4. Ան մարմինները, որոնցմէ տաքցընելով կազային միաւորութիւններ կ'ելլեն, զոր օրինակ փայտը, ճարպը, մեղրամամը, ձէթը, եւ այլն. ամէնն ալ քոյո՛ւ կը վառին. իսկ ուրիշներն, ինչպէս ածուխը, մինակ հրաշէ կ'ըլլան, ու բոց չեն ունենար: Բոցը սրածայր կ'ըլլայ, ինչու որ վեր ելող կազը մինակ դրսի երեսին՝ օդին թթուածինը շօշափած կողմէն կը վառի. մնացած կազը հետ ղհետէ վեր ելլելով ու վառելով, կազին հորիզոնական կտրուածքն երթալով կը պզտիկնայ, ու ըստ հետեւորդի բոցը սրածայր ձեւ մը կ'ունենայ: Իմանալու համար թէ բոցին ներսի կողմը, մէջն օդ չկրնալով մտնել, չիվառիր. բարակ թելէ շինուած ցանց

մը բոցին մէջը խոթէ, ու վըպէն նայէ. կը տեսնես որ միջավայրը մոլթ միջոց մը կայ, դրսի կողմը լուսաւոր միջոցէ մը պատած, որմէ ետքը նուազ լուսաւոր կարգ մը կու գայ, ուր որ կազը կատարեալ կը վառի, ու հոն է ամենէն սաստիկ տաքութիւնը:

Բոցին պայծառութիւնը ինչ որոշակեալ. 1) որչափ որ ինտենսիւնն ու վառող իւրը ինքի առ ինք իրարու մօտ են: Ասկից է Տրումմենտեան լուսոյն պայծառութիւնը: 2) Թէ որ Բոցին մէջ հասարակական մարմին մը չկայ: Լուսաւորութեան կազին առաւելագոյն պայծառութիւնն անկից է, որ ջրածնի բոցին մէջ ածխոյ մասեր հրացեալ կը վառին: Աս տեսակ հաստատուն մասունք բոցին առանձին գոյն ալ կու տան: 3) Լուսաւորութեան իւրը պայծառութիւնը կ'աւելնայ, շատ պզտիկ ծակերէ մէկ-տեղ դուրս հոսելով: Ճրագներու ու կանթններու պատրոյգը չէ թէ միայն պրիլը դիւրինցընելու, այլ նաեւ ան ծորելի (պրելի) նիւթը մազակերպ խողովակներով քիչ քիչ վեր քաշելով, հոն ջերմութեամբ ածխաթթութեան կազի, ու լուսաւորութեան կազի դարձընելու ու վառելու կը ծառայէ:

5. Կրակն ինչ մարի. 1) Այրող մարմնոյն պրելու համար հարկաւոր եղած արտադրութիւնը նուազընելով: Ինչպէս հրաշէկ ածուխը պաղ երկաթի կամ խոնաւ գետնի վըպ դնելու ըլլաս կը մարի. նմանապէս վառող ճրագ մը փչելով կը մարի, ինչու որ վառող կազը թէ կը ցրուի, եւ թէ կը պազի: — Իսկ նոր մարած դեռ ծխող պատրոյգը փչելով կրնայ նորէն բռնկիլ. ինչու որ դեռ պրող ածխոյ մասանց այնչափ թթուածին կը տրուի, որ դարձեալ կը բռնկի: 2) Միջուկային ռադիոէակտիւնային հետ հաղորդակցութիւնը իրելով: Այրող փայտին վըպ շատ ջուր լեցընես նէ, կը մարի: Պատճառն ան է որ ջուրն ըստ մասին շոգի լուծուելով թէ կրակին տաքութիւնը կ'առնու, եւ թէ մթնոլորտական օդին հոսանքը կ'արգելու: — Զուրը շատ ըլլալու է ըսինք. ինչու որ քիչ ջուրը շոգի լուծուելով վառող նիւթին ածխածնին հետ միանալով ածխաթթութեան կազ ու լուսաւորութեան կազ կը կազմեն, որոնք պրելի ըլլալով

կրակն աւելի կը սաստկացընեն: 3) Այբեւն յառաջ եկած
 Դոմոնոմանց հետեւին ու օդ քաշելն արգելելով: Աս
 պատճառաւ է, որ ծխան մը բռնկելու ըլլայ՝ վերէն
 ծխանին ծակը գոցելով կը մարի: Ինչու որ ասով՝
 ձանձախարիթը կրակ առնելու ատեն ելած ածխա-
 թթու կազին ու բորակածին հեռանալը կ'արգելուի,
 ու օդ ալ չհկրնար բանիլ: Աս դէպքիս մէջ ծխանին
 տակի կողմն ափ մը ծծումբ ալ վառելով կրակը կը
 մարի. ինչու որ ելած ծծմբային թթու կազն այրելի
 չէ, ծխանին մէջ կը լեցուի, ու մթնոլորտական օդը
 դուրս կը մղէ: — Բռնկած ձէթը կամ ճարպը վրան
 ջուր լեցընելով չիմարիր. վասն զի ջուրն աւելի ծանր
 ըլլալով տակը կը նստի, տաք եղը նորէն վրան կ'ելլէ,
 օդը կը շօշափէ, ու նորէն կը բռնկի: Աս տաքու-
 թեամբ տակի ջուրն ալ շոգի կը լուծուի, ու խիստ
 մեծ ձգտողականութեամբը տաք եղն ասդին անդին կը
 ցատքեցընէ:

158. Զերմոսթեան աղբիւրները: Արկրիս վրայ
 ջերմութեան աղբիւրներն են արեւը, հարուած,
 ճնշում, շփում, քիմիական միաւորութիւն, ելեկ-
 տրականութիւն, ու կենդանական գործողութիւն:
 Արեւուն ջերմութիւն տալուն վրայ ոչ դք կը տարա-
 կուսի: Օրըստօրեայ փորձերը կը ցուցընեն հարուա-
 ծով, շփմամբ ու ճնշմամբ ջերմութիւն ծնանելը.
 նոյնպէս քիմիական միաւորութեանց տաքութիւն տա-
 լուն վրայ արդէն խօսած ենք (Հ. 32). իսկ ելեկտրա-
 կանութեան վրայ պիտ'որ խօսինք: Կենդանական ջեր-
 մութեան պատճառը շնչառութիւնն է, որով օդին
 թթուածինը գործարանաց մէջ եղած ածխածնին
 հետ միանալով ածխոյ թթու կը կաղմուի, անանկ
 որ շնչառութիւնը շարունակ պրիլ ու ճշմարտապէս
 պրիլ մըն է, որ հաւանականաբար երակաց ու մա-
 զանման երակաց մէջ կը կատարուի:

159. Զերմոսթեան պատմաւորը: Չջերմութեան
 պատճառն անծանօթ է: Բնագէտներէն ոմանք կը
 կարծեն թէ հեղանիւթ մըն է նիւթական անկշռելի,
 որն որ մէկ մարմնէ մը ուրիշ մարմին կրնայ անցնիլ, եւ

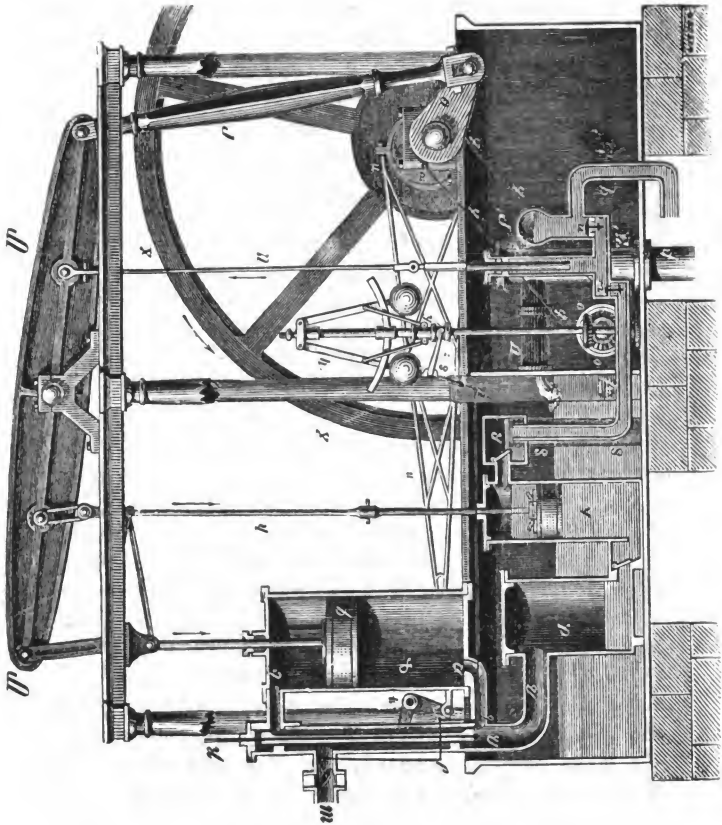
որուն հիւլէնները շարունակ իրար կը մղեն: Այս հեղանիւթն ամէն մարմնոց վրայ կը գտնուի ու անոր ամենափոքր մասանցը հետ կապուած է կ'ըսեն: Այս կարծիքը կ'ըսուի Դրո-նի-ն ճօճան: Ոմանք ալ, եւ աւելի հաւանականաբար, կը կարծեն՝ թէ ջերմ մարմնոց հիւլէններուն ճօճումէն յառաջ եկած է, որն որ մէկ բարակ ու առաձգական նիւթի մը (որ ելնէր կ'ըսուի) միջնորդութեամբ, ձայնի ալեաց պէս տարածուելով ուրիշ մարմնոց կը հաղորդի: Աս երկրորդ կարծիքը կ'ըսուի Դրո-նի-ն ճօճան:

Հոգեշարժ մենքենաներ:

160. Թոգեշարժ մենքենաներու գործը: Հոգեշարժ մենքենաներ անոնք են, որոնց մէջ ջրոյ շոգւոյն առաձգական կամ ձգտողական զօրութիւնը կը գործածուի իբրեւ շարժիչ զօրութիւն ուրիշ մենքենաներ շարժելու համար: Ասոնց մէջ շոգւոյն զօրութիւնն ընդհանրապէս միտոց մ'ուղիղ գծի վրայ ասդին անդին կը շարժէ. անկից աս շարժումը հետ զհետէ կ'ընդ շարժման կը փոխուի այլեւայլ մենքենական գործիքներու ձեռքով: Ամէն շոգեշարժ մենքենայ երկու գլխաւոր մաս ունի, մէկ մասը շոգին յառաջ ածելու կը ծառայէ, իսկ մէկալ մասն որ բուն մենքենան է, շարժումը հաղորդելու: Առջինն որ փռան մը վրան դրուած է, կ'ըսուի կ'ըսուի. ասկից շոգին գլանի մը մէջ կ'երթայ, որ կ'ըսուի Հոգեշարժիչ, որուն մէջ օդախիտ միտոց մը ասդին անդին շարժելով, իւր շարժումը ճօճանի ըստած լծակի մը կը հաղորդէ, անկէ ալ ուրիշ մասերու: Իսկ գործքերնին լմնցուցած շոգինները շոգւոյ գլանէն ուրիշ գլան մը կ'անցնին, ուր որ պաղ ջրի ձեռք կը խտանան ջուր կ'ըլլան. անոր համար ալ աս գլանը Խոտոցոցիչ կ'ըսուի:

Պատկ. 80 ասանկ մենքենայ մը կը ցուցնէ: Ասոր մէջ կաթսան նկարուած չէ. բայց ա խողովակն իրեն հետ հաղորդութեան մէջ է, ուստի եւ շոգին անկէ անցնելով Գ շոգւոյ գլանին մէջ կը մտնէ, բայց դռնակի կամ փակաղակի մը ձեռք մէջ մը ինչ, մէջ

Պատկ. 80.



մը թէն. ուստի եւ մէյ մը վերէն ու մէյ մը վարէն Գ
մխոցին վըպ կը կոխէ. եւ պս գործողութիւնը նոյն
խսկ մենքենային ձեռք կ'ըլլայ, ինչպէս քիչ մը վեր-
ջը կ'իմանաս: Պատկերին դրից մէջ շոգին վերի կող-
մանէ կը մտնէ, ու մխոցը վար հրելու ատեն
տակի շոգին թէն ու թէն անցնելով ժ խտացուցչին
մէջ կ'երթայ, ու կը խտանայ: Աս խտացուցիչը կէս
11 *

մը ջրով լեցուն ընդունարանի մը մէջ է, ուսկից ծա-
կէ մը խտացուցչին մէջ շարունակ ջուր կը վազէ. ի՞նչ
ջրհանին ձեռօք աս ջուրը կրնայ պահսեցուիլ, ու
խտացուցչին վրայ երթալով ժողված օդն որ շոգւոյն
հետ մէկ տեղ կու գայ, նոյն ջրհանով կը քաշուի ու
կը պարպուի. անոր համար նոյն ջրհանը Օդահան ալ
կ'ըսուի: Աս ջրհանին հանած ջուրը Բ ընդունարանին
մէջ կ'երթայ ու ջէն անցնելով մեծաւ մասամբ դուրս
կը վազէ: Բայց շոգւոյն մէջ ծածկուած ջերմութիւն-
ը՝ խտացուցիչ գալով հոն ազատ կ'ըլլայ. որով նոյն
ջուրը կը տաքնայ, ուստի կաթսային մէջ նորէն պաղ
ջուր դնելու տեղ նոյն տաք ջուրը գործածելը խնայու-
թիւն է: Անոր համար Ա ջրհանին ձեռօք՝ կաթսային
հարկաւոր եղած ջուրը յիշին մէջի նեղ խողովակէն
կ'անցնի ու ա ու ռ փակաղակներէն ու զէն անցնելով
կաթսայ կ'երթայ: Աս ջրհանն առջինին պէս նոյն իսկ
մենքենային ձեռօքը կը շարժի ու ճօճանակին հետ Ա
գաւազանով կապուած է: Աս ջրհանին անդիի կողմն
ուրիշ նման մ'ալ կայ, որն որ յէն ջուր կը քաշէ ու
Ս խողովակէն ջրոյ ընդունարանին ջուր կը հասցընէ:

Հիմայ գ միոցին շարժումը տեսնենք: Աս միոցը
վերի կողմանէ երկաթէ գաւազաններով պնպէս մը
հաստատուած է որ միշտ ուղղաձիգ կ'իջնայ կ'ելլէ.
անոր համար ալ ուղղակի շիտակ գաւազանով Ս ճօ-
ճանակին հետ կապուած չէ. եւ եթէ ուղղակի ճօ-
ճանակին հետ կապուած՝ վեր վար շարժելու ըլլար՝
մէկ կողմը, մէկալ կողմը քսուելով, վերջապէս գլա-
նին վրայ ծակ կը բացուէր: Ճօճանակին մէկ կողմը
միոցին շարժմամբ վար իջած ատեն՝ մէկալ կողմը
վեր կ'ելլէ. իսկ վեր ելած ատեն մէկալը վար կ'իջ-
նայ: Ճօճանակն աս շարժումը Բ գաւազանին կը հա-
ղորդէ, որն որ Ս մեղեխը կը դարձընէ. աս մեղեխին
առանցքը մենքենային գլխաւոր առանցքն է, որն որ
դառնալով մենքենային վախճանին կը հասնինք:

Եթէ միոցին շարժմանը միտ դնելու ըլլանք, կը
տեսնենք որ ըստ ինքեան չմիակերպ է, ինչու որ գլա-
նին վերի ու վարի կողմերը հասած ատենը կը կենայ.

ու նորէն իր շարժումը կը սկսի. որով եւ շարժման միակերպութիւնը կը կորսուի: Ասոր ճար մը հոգալու համար ջ' ճօճանէ-ը հնարուած է, որն որ պատկերին մէջ կէս մը կ'երեւայ: Ասիկա իր դառնալու ուժովը (իւշալու) այնչափ շարժումը միակերպ կ'ընէ, որչափ որ իր զանգուածը մեծ է:

Մենք ենային յաղթելու բեռն աւելնալու կամ պակսելու որ ըլլայ, եթէ անցաւոր բան մըն է, ճօճանիւր կը հաւասարեցնէ անզգալի կ'ընէ. իսկ թէ որ տեւական է նէ, մենք ենային վրայ յապաղում կամ շուտութիւն կը պատճառէ, ուստի որպէսզի մենք ենային արագութիւնն որոշ սահման մը չանցնի, շոգւոյ ա խողովակին մէջ կափարիչ մը կ'ըլլայ, որուն դառնալովը ծակը քիչ կամ շատ կը գոցուի: Աս գործողութիւնը նոյն իսկ մենք ենային ձեռքը կ'ըլլայ, ու ան կազմածը, որով որ կ'ըլլայ, Կռնա-որիչ կ'ըսուի: Ժօճանիւրն առանցքին ձեռք օօ ժանուաւոր անիւր իի լարով կամ փոկով կը դառնայ, ու ուրիշ հորիզոնական ժանուաւոր անիւ մը կը դարձընէ, ասոր առանցքի գաւազանն ալ կ'կազմածով մէկ տեղ կը դառնայ: Աս կազմածն որ Կռնա-որիչ ձեռքնալ կ'ըսուի, երկու գնդակներէ կազմուած է, որոնք գաւազանին վրայ անանկ հաստատուած են, որ անիւին հետ շարունակ կը դառնան, եւ եթէ դառնալը շուտնալու ըլլայ, կենդրոնախոյս ղօրութեամբ իրարմէ բաժնուելու կը նային, ու շուտութեան համեմատ կը հեռանան, որով եւ ի գաւազանը վեր կ'ելէ. ասով անոր հետ կապուած ծալծակը կը շարժի, ու շարժումն ուրիշ լծակաձեւ գաւազաններու անցնելով կափարչին կը հաղորդի. ու անիկա կը բացուի կամ կը գոցուի, այս ինքն կը կանոնաւորի:

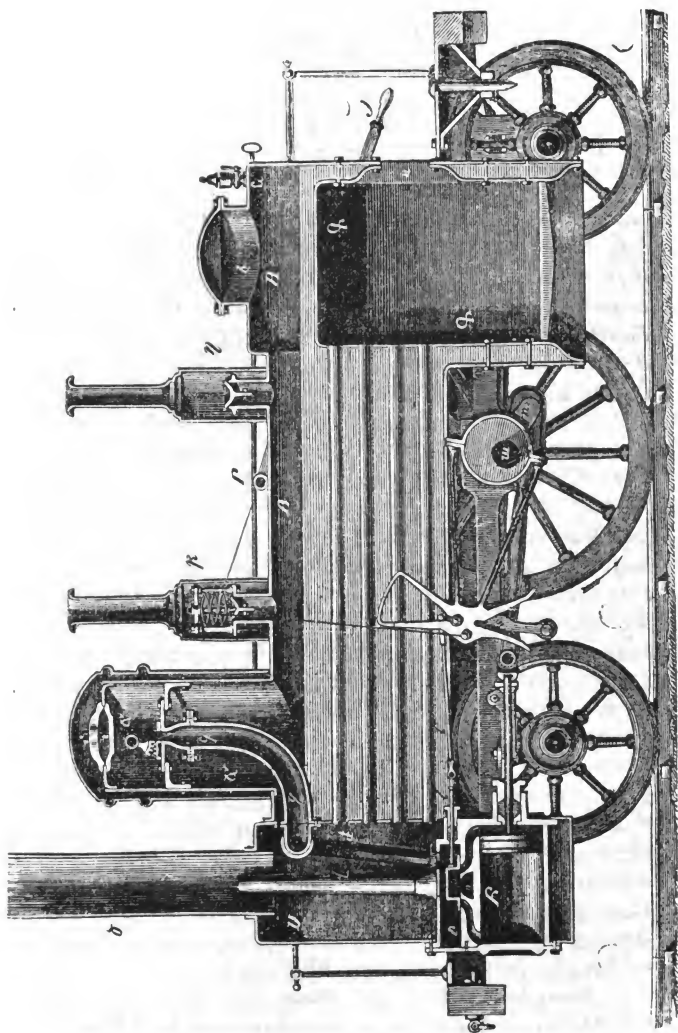
Գլխաւոր առանցքին վրայ կայ u արտակենդրոն բոլորակը. ասոր մէջի կտորը կենդրոնին վրայ կը դառնայ. իսկ դրսի շրջանակը ռոռ գաւազաններու անցուած է. շրջանակն արտակենդրոն շարժմամբն աս ռոռ կազմածն ասդին անդին կը շարժէ. աս շարժումն ալ ռոռ լծակի միջնորդութեամբ թիւն վրայի թիւ փակաղակը

կը շարժէ, որուն մէյ մը վեր մէյ մը վար երթալովն ու գալովը, շոգին մէյ մը վարի կողմանէ յիշն, մէյ մ'ալ վերի կողմանէ իշն Գ գլանը կը մտնէ:

Այս է ամէն տեղ գործածուած մենքենան. նաւերու մէջն ալ նոյն է, միայն շոգւոյ գլանն երկու է, իսկ գլխաւոր առանցքը նաւին անիւները դարձնելուն պատճառաւ աւելի վեր կը կենայ:

Իսկ մենքենաներ, որոնց մէջ խտացուցիչ չկայ: Ասանկ մենքենաներուն մէջ միտցը մէկ կողմն իջնալէն ետքը, մէկալ կողմը տանելու համար թէ միտցին ծանրութեան եւ թէ մթնոլորտական օդին ազդեցութեան դէմ կռուիլ հարկ ըլլալով, աւելի զօրութիւն պէտք է, ու կ'ըլլայ հակակշռով մը: Աս կերպ մենքենաներն աւելի քիչ տեղ կը բռնեն: — Շոգեկառաց վայրաշարժներու մէջ շոգին միտցին երկու կողմանէ կոխելով, միտցն ասդին անդին կը տանի. իսկ աւելորդ շոգին ծխանէն դուրս կ'ելէ: Վայրաշարժի մը ձեւը Պատկ. 81ին մէջ աղէկ կը տեսնուի: Գ կրակարանն է, որուն մէջ կը նետեն ու ծակէն փայտը կամ ածուխը, ծուխն երկայնաձեւ խողովակներէն անցնելով Ս ու Ծ ծխանէն դուրս կ'ելէ: Զուրը Ս միջոցին մէջն է, թէ երկայնաձեւ գաւազաններու ու թէ կրակին տաքութենէն կը տաքնայ, շոգին Ս ու Ս միջոցէն Ծ կ'անցնի, անկից ալ գգ խողովակին ձեռքը Բ շոգւոյ գլանին կը հաղորդի, որն որ երկու հատ կ'ըլլայ, ու երկուքն ալ հորիզոնական դիրքի մէջ կը կենան: Շ միջոցին մէջ եղած շոգին երկու խողովակներէ Բ գլանը կ'անցնի, որոնք փոփոխակի կը բացուին ու կը գոցուին օին՝ Ղ լծակին (մենքենային ձեռքով) ասդին անդին շարժելովը: Այս գործողութիւնն ալ գլխաւոր առանցքին վրայի աւտակենդրոն բոլորակի ձեռքով, ու ջին վրայ շրջանակող լծակով կ'ըլլայ: Ասանկով Բին մէջի միտցին ասդին անդին շարժելովն ու անոր կապուած ու մեղեխին դառնալովը վայրաշարժին անիւները կը դառնան, եւ շոգեկառքը յառաջ կ'երթայ:

դատկ. 81.



Հոռույ վրայ:

Հ Ա Տ Ա Թ Ա.

Լուսոյ ընթացքը, արագութիւնն ու սաստիկութիւնը:

161. Հոյս եւ տևոր ի՞նչ ըլլալը: Երբ ան բնական զօրութիւնն է, որն որ մեր աչքին վրայ ազդելովը մեզի տեսնել կու տայ: — Լուսոյ ի՞նչ ըլլալը չի գիտցուիր. բնագէտներէն ոմանք կը կարծեն թէ բարակ անկշռելի նիւթ մը եղած ըլլայ, որ լուսաւոր մարմիններն իրենցմէ դուրս արձակեն, ու այս նիւթը ուղիղ գծի վրայ, ու սաստիկ անչափելի արագութեամբ յառաջ երթալով, աչքին մէջ թափանցէ, ազդէ, ու տեսնել տայ: Այս կարծիքը Դրո-նէն քիմա՞ն կ'անուանուի. զորնոր Նեւտոն ալ պաշտպանած է: Բայց աւելի հաւանական կը սեպուի ուրիշ կարծիք մը, որ Դրո-նէն ճշման կ'ըսուի: Ըստ այսմ կարծեաց լուսաւոր մարմնոյն հիւլէները սաստիկ արագութեամբ կը ճօճին, ու աս ճօճումը՝ բովանդակ տիեզերաց մէջ սփռեալ բարակ ու առաձգական նիւթոյ մը (էթէր) կը հաղորդի, անկից բոլորչի կոհակաձեւ շարժմամբ ամէն կողմ կը տարածուի ան կերպով, ինչպէս որ ձայնի ալիքը օդին մէջ կը տարածուին: Այս ճօճման գաղափար մը մարդ կրնայ ունենալ, թէ որ չուան մը մէկ ծայրէն բռնելով շարժեցնէ. այն շարժումը օձաձեւ սողալու կերպով չուանին մէկ ծայրէն մինչուկ մէկալ ծայրը յառաջ կ'երթայ ու միշտ չուանին ուղղութեամբը, թէպէտեւ ալիքը կամ ճօճմունքը աս ուղղութեան վրայ կողմնակի կը նային: Այս դրութեամբ Փրէսնէլ լուսոյ շատ երեւոյթները կատարեալ մեկնեց. անոր համար ալ հիմակուան տենս ընդհանրապէս ընդունելի եղած է:

Բնագիտութեան այն մասը, որն որ լուսոյ յատկութիւններուն վրայ կը խօսի, Տեաքանութիւն կ'ըսուի:

162. յոռասառոր, նսեմ, թափանցիկ, կես թափանցիկ ու անթափանցիկ մարմիններ: Իրենք իրենցմէ լոյս տուող մարմինները, ինչպէս են արեգակն ու հրաշէկ մարմինները, Լուսաւոր հարթիներ կ'ըսուին. իսկ որոնք որ իրենք իրենցմէ լոյս չունին, հապա ուրիշ մարմնէ մը ընդունած լոյսերնին կամ ըստ մասին եւ կամ ըստ բոլորին ետ կը դարձնեն Լուսաւորեալ կամ Նսեմ, անլոյս (մութ) հարթիներ կ'անուանուին. ասանկ են լուսինը, մոլորակները, հողը, փայտն եւ այլն: Անոնք որ լոյսը առանց դժուարութեան կ'անցընեն, ու մարմինները մէկ կողմէն մէկալ կողմը կը տեսնուին, զորօրինակ մաքուր ջուրը, կազերն ու ոգորկ ապակին, Թափանցիկ կը զոցուին: Կէս Թափանցիկ կ'ըսուին ան մարմինները, որոնք թէպէտ լոյսը կ'անցընեն, բայց անոնց մէկ կողմը եղած մարմինները մէկալ կողմէն չիկրնար որոշ տեսնուիլ. զորօրինակ խուլ ապակին, ու եղով օծուած թուղթը: Իսկ Անթափանցիկ հարթիներ կ'ըսուին որ լոյսը չեն անցընեն ու մարմիններուն տեսութիւնը կ'արգելուն. ասանկ են փայտերը, մետաղները, քարերը եւ այլն: Սակայն կատարեալ անթափանցիկ մարմին չկայ. ամէն ալ քիչ շատ կէս թափանցիկ կ'ըլլան, բարակ թիթեղ ըլլալու ըլլան:

163. յոռոյ ճառագայթ, ու յոռոյ կոյտ: Լուսաւոր հարթայն կամ Շառաւիղ կ'ըսուի ան ուղիղ գիծը, որուն ուղղութեամբը լոյսը կը տարածուի. իսկ մէկ լուսաւոր աղբիւրէ կամ կէտէ մը շատ ճառագայթներ մէկ տեղ սփռելու ըլլան, Լուսոյ կոյտ կամ Գոնջ կ'ըսուի: Այս ճառագայթները իրարմէ զուգահեռական ըլլան նէ, կոյտն ալ Զոգահեռական կ'ըսուի. թէ որ ճառագայթները շարունակ իրարմէ հեռանան, ան կոյտը Բոյալան կ'ըսուի, իսկ թէ որ դէպ ի մի եւ նոյն կէտ իրարու մօտիկնալու ըլլան, Մերձական կ'ըսուի: Ամէն լուսաւոր մարմին իւր ամէն կէտերէն ու դէպ ի ամէն ուղղութիւն, ուղղագիծ ու բացական ճառագայթներ կ'արձակէ:

164. Համագրի միջոցի մէջ յոռոյ տարածուիլ:

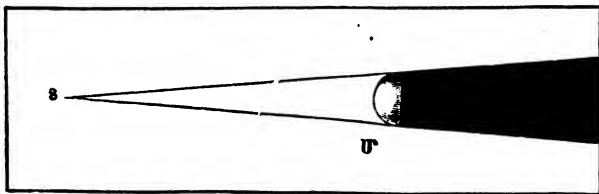
Ի եցուն կամ պարապ տեղ մը, ուր որ լուսոյ երեւոյթ մը յառաջ կու գայ կամ կը տեսնուի, Մէջ կ'անուանուի: Օդը, ջուրը, ապակին ասանկ միջոցներ են, ուր որ լոյսը կը տարածի: Հաճաքէ է ան միջոցը, որուն ամէն կողմերը նոյն քիմիական բաղադրութիւնն ու նոյն խտութիւնն ունին:

Արդ՝ ինչ է իցէ հաճաքէ յիշեցէ մէջ, լոյսը ուղիւ գծով կը ԳԻՐԻՆԻ: Իրօք ալ լուսաւոր մարմնոյն ու աչքին մէջ տեղն անթափանցիկ մարմին մը դնելու ըլլաս, լոյսը կը կտրի. նմանապէս մութ խցի մը մէջ ծակէ մը լոյս մտնելու ըլլայ, օդին մէջ ուղղագիծ լուսաւոր հետք կը թողու, որով օդին մէջ լողացող փոքր փոշեւտեսակ մարմինները լուսաւորելով աչքի տակ կ'իյնան: — Բայց այս լուսոյ ուղղութիւնը կը փոխուի, թէ որ այնպիսի մարմնոյ մը հանդիպի, որմէ չկրնայ անցնիլ, կամ մէկ միջոցէ ուրիշ միջոց անցնի: Աս երեւոյթները ՅԻՄԵՆՈՒՄ ու ԲԵՆՈՒՄ կը զըցուին, որոնց վրայ ետքէն պիտ'որ խօսինք:

165. Մտռներ եւ կիսաւտռներ: Մարմնոյ մը ՍԳԻՐԵՐ (շուքը) միջոցին այն մասն է, ուր որ լոյսը այն մարմնէն արգելուելով չի կրնար անցնիլ: Ստուերին ընդարձակութիւնն ու ձեւը որոշելու համար երկու դէպք իրարմէ զանազանելու ենք. այս ինքն մէկ մը երբ որ լուսաւորողը մէկ կէտ մըն է, մէկ մ'ալ թէ որ ընդարձակութիւն ունեցող մարմին մըն է:

Արդ առջի դէպքին մէջ ըսենք թէ Տ (Պատկ. 82.)

Պատկ. 82.

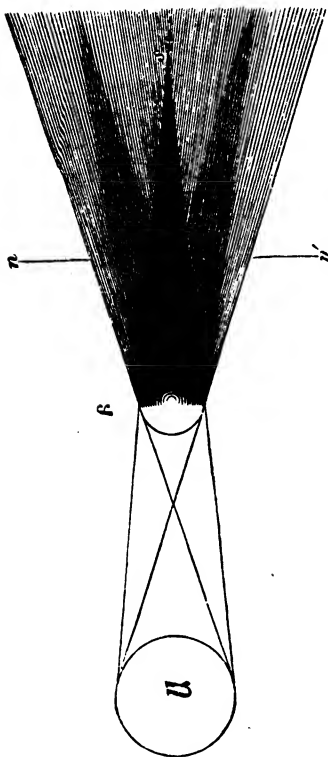


լուսաւոր կէտն ըլլայ ու Մ շուք ձգող մարմինը. ըսենք թէ Մ գնդաձեւ ըլլայ: Յայտնի է որ Տ լու-

սաւոր կէտէն ձգուած գծերը Մ մարմնոյն վրայէն շօշափելով կ'անցնին կ'երթան, ու կոնաձեւ երես մը կ'ելլէ, ուստի եւ Մէն անդին ինկող մասն է շուքը, այս մասին մէջ (շուքին առջեւը) երես մը դնելու ըլլանք, կը տեսնենք որ շուքէն լոյս անցնիլը մէկէն ի մէկ կ'ըլլայ:

Իսկ երկրորդ գէպքին մէջ, ուր լուսաւոր մարմինը միշտ մէկ ընդարձակութիւն մ'ունի, ասանկ չ'ըլլար: Բուն շուքէն դուրս ուրիշ մաս մ'ալ կ'ըլլայ

Պատկ. 83.

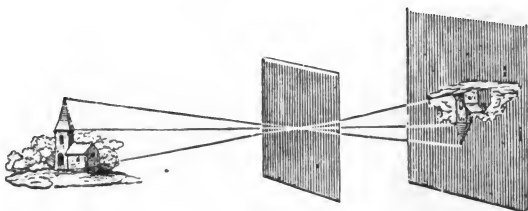


որ Ախաստուէր կ'ըսուի, եւ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ շուքին ան մասը, որ լուսաւոր մարմնոյն քանի մը կէտերէն լոյս կ'առնու, քանի մը կէտերէն չ'առնուր. ինչպէս Պատկ. 83ին մէջ աղէկ կը տեսնուի: Ասոր մէջ Ա լուսաւորող, իսկ Բ լուսաւորուող մարմինն է: Բին առջեւի կողմը ոտ' երեսը բռնելու ըլլանք, բուն շուքը կիսաստուերէն աւելի սեւագոյն կ'երեւայ, իսկ կիսաստուերը երթալով կը տկարանայ, ու անորոշ կ'ըլլայ: Այս երեւոյթը հասարակօրէն ամէն շուքերուն վրայ կը տեսնենք. տան կամ աշտարակի շուքը չենք կրնար որոշել թէ ուր կը լմննայ. նոյնպէս ուրիշ մարմիններուն շուքերն ալ ասանկ են:

166. Պզտիկ ծակերէն յառաջ եկած պատկերներ:

Սուրժ խուցի մէջ պղտիկ ծակէ մը լուսոյ ճառագայթներ անցնելու մտնելու ըլլան, ու աս ճառագայթներուն առջեւը ճերմակ թուղթ մը կամ երես մը բռնուելու ըլլայ, դրսի իրերուն պատկերը անոր վրան կ'ելլէ. ու աս երեւոյթները կ'երեւան: 1) Դրեք իրերուն պատկերը գլխի վրայ կ'ելլէ: 2) Անոյ յետ, որ դէպքովն երես ըստ ամենայնի նման է, ծակէն յետէն կ'առնուին:

Պատկերներուն գլխի վրայ ելլելուն պատճառը ան է, որ դրսի իրերուն լուսաւոր ճառագայթները մօտին խցի մէջ մտնելու ատեն, ծակէն անցած ժամանակնին իրար կը կտրեն ինչպէս որ Պատկ. 84-ը կը Պատկ. 84.



ցուցնէ. եւ ուղիղ գծի վրայ յառաջ երթալով ամենէն բարձր կէտերէն եկած ճառագայթները թրղթին կամ երեսին ամենէն ստորնագոյն կողմը կը նկարուին: Իսկ ստորին կողմերէն եկող ճառագայթները, ամենէն բարձրագոյն կողմերը կ'իյնան. որով եւ պատկերը գլխի վրայ կ'ելլէ: Խառնիք սենեակի վրայ խօսած ատեննիս պիտ'որ տեսնենք թէ ինչպէս ժողովող ապակիներու ձեռք պատկերներուն լոյսն ու պայծառութիւնը կրնայ աւելնալ, եւ թէ ինչպէս կրնանք պատկերը շիտակի դարձնել:

167. Լոռայի տրագոյթի խոյ: Լոյսը անանկ շուտութեամբ մը կը տարածի, որ երկրիս վրայ չկայ հեռաւորութիւն մը որմէ կարող ըլլանք լոյսին ծագելուն ու մեր աչքին վրայ ըրած ազդեցութեանը մէջ զգալի ժամանակի անցնիլ մ'իմանալ: Սակայն Րէմէր Սուետացի աստեղագէտը 1678ին Արամազդ

մոլորակին արբանեակներէն մէկուն խաւարումը զննելով այս արագութիւնը չափեց: Այս մոլորակը չորս արբանեակ ունի, որոնք իւր բոլորտիքը շրջան կ'ընեն, ըստ ամենայնի այնպէս՝ ինչպէս որ լուսինը մեր երկրին չորս կողմը կը պտըտի: Արդ աս արբանեակներէն մէկը Արամազդին շուքին մէջ որոշ ատեն մը կը մնայ, այս ինքն 42 ժամ, 28՝ 35^ր: Երկիրը իւր շրջանին մէջ Արամազդին ամենէն մօտ տեղը գլուխուած ատեն, այս ժամանակը անփոփոխ կը մնայ, բայց երբ որ աս ճամբով արեւուն բոլորտիքը պտըտած ատեն անկից հեռանայ, ու ամենէն հեռու կողմը գտնուի, այս ժամանակն ալ 16՝ 26^ր ի չափ կ'ուշանայ, որ ուրիշ բանէն չի կրնար պատճառիլ, բայց եթէ արբանեակին լուսոյն երկրիս վրայ ուշ հասնելէն: Ուրեմն լոյսը երկրիս շրջանին երկակտուրին չափ տեղ, այս ինքն արեւէն ունեցած միջին հեռաւորութեանը կրկինը ընթանալու համար 16՝ 26^ր ի հարկաւորութիւն ունի. ուստի եւ մէկ մանրերկրորդի մէջ 78,000 միլոն կ'երթայ, մէկ միլոնը 4000 մէդր հաշուելով, որ է ըսել թէ արեւէն մեր երկիրը հասնելու համար 8՝ 13^ր հարկաւոր է:

Երկրիս ամենէն մօտիկ ըլլող հաստատուն աստղները 200000 անգամ մեզմէ աւելի հեռու են քան թէ արեգակը, ուստի եւ լոյսն անոնցմէ մեզի 3 տարւան մէջ կրնայ հասնիլ: Իսկ դիտակով տեսնուած աստղներն անանկ հեռու են, որ լոյսերնին մեզի հասնելու համար հազարաւոր տարիներ պէտք է: Ասկից յայտնի է, որ եթէ այս աստղները դարերէ ի վեր իրենց լուսաւորութիւնը կորսնցուցած ալ ըլլան, ի վերայ այսր ամենայնի մեզի կը տեսնուին ու մենք անոնց շարժումը կը դիտենք ուրիշ աստղներու նման: — Լոյսն Ուրանոս մոլորակէն մեր երկիրը հասնելու համար 3 ժամու, իսկ Նեպտունէն՝ 5 ժամու հարկաւորութիւն ունի:

168. *Հոռոյ տաստիկոթեան օրհնքը:* Լուսոյ քանակութիւնն որ լուսաւորուած մարմնոյ մ'երեսի միութեան վրայ կ'իյնայ, Լուսոյ աստղիւնն կը կո-

չուի, ու այս օրէնքներու տակ ինկած է: 1) Լուսոյ սաստիկութիւնը մէկ որոշ երեսի մը վրայ, լուսաւոր մարմնոյն հեռաւորութեան Կառնիստայն հետ խորանայ իջ համեմատի, այս ինքն 2; 3, 4 Հեռաւորութեան մէջ, լոյսը 4, 9, 16 . . . անգամ նուազ կ'ըլլայ: 2) Երես մը լուսոյ ճառագայթներուն համեմատութեամբ որչափ որ աւելի ծած է, այնչափ ալ անոր վրայ լուսոյ սաստիկութիւնը Կիչ է. որչափ որ շեղանկ ինքն է, այնչափ ալ լուսաւորութիւնը սաստիկ է:

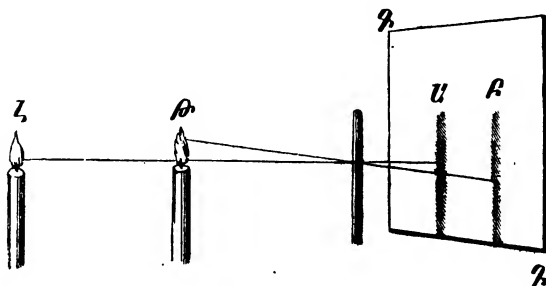
Առջի օրէնքն այսպէս կրնայ ցուցուիլ. առ երկու ճերմակ թղթէ երեսներ, որոնք քովէ քով բայց իրարմէ անջրպետով մը բաժնուած ըլլան. աս թղթերէն մէկը մէկ ճրագով, իսկ մէկալը, կրկին հեռաւորութենէ չորս ճրագով լուսաւորէ. կը տեսնես որ երկու թղթերուն վրայ լուսաւորութեան սաստիկութիւնը հաւասար է: — Երկրորդ օրէնքն ամէն փորձերը կը հաստատեն. երբ որ առնուս երես մը, լուսոյ առջեւ բռնես, ու զանազան անկեամբ երեսը ծռելու ըլլաս, կը տեսնես որ ծռելուդ համեմատութեամբ, լուսոյ սաստիկութիւնն ալ կը փոխուի:

169. Դոփաշար: Երկու լոյսերու սաստիկութիւնն իրարու հետ համեմատելու ծառայող գործիքները Լուսաւոր կ'ըսուին: Ասոնք շատ տեսակ են, բայց դեռ կատարեալ չըլլալնուն համար, միայն Ռուսիորդին լուսաչափը հոս կը դնենք:

Ռուսիորդին լուսաչափը Գիի ճերմակ կէս թափանցիկ երեսէ մը կազմուած է, որուն առջեւն անթափանցիկ ձող կամ գաւազան մը հաստատուած է (Պատկ. 85.): Ընդ վրայ լոյս մը, զոր օրինակ կանթեզ կամ ճրագ մը կը դնեն. նոյնպէս թիւն վրայ ուրիշ լոյս մը. անանկ որ երկուքն ալ գաւազանին զարնելով անկից ճերմակ երեսին վրայ շուք ձգեն: Այս շուքերուն սաստիկութիւնը (սեւութիւնը) իսկըզբան անհաւասար կ'ըլլայ, բայց Ըը հեռացրնելով կամ մօտիկցրնելով կրնայ անանկ դիւրմը մը գտնուիլ, որ երկու շուքերուն սաստիկութիւնը հաւասար ըլլայ, որն որ կը ցուցնէ թէ ճերմակ երեսն երկուքէն ալ

Հաւասարապէս լուսաւորուած է: Ան ատեն յայտնի է որ լոյսերուն սաստկութիւնն պնչափ մեծ է, որչափ որ ստուերէն ունեցած հեռաւորութեան քառակուսին մեծ է. այս ինքն թէ որ Հը օրինակի աղագաւ 3 անգամ աւելի հեռու է քան թէ թ, ան ատեն իւր լուսոյն սաստկութիւնը 9 անգամ աւելի է:

Պատկ. 85.



Հ Ա Տ Ա Յ Ի .

Լուսոյ ցոլացման վրայ:

170. Լոռոյ ցորացման օրհնքները: Յղկեալ երեսի վրայ ինկող լուսաւոր ճառագայթ մը ջերմութեան պէս կը ցոլանայ (Հ. 147.), այս օրէնքներով:

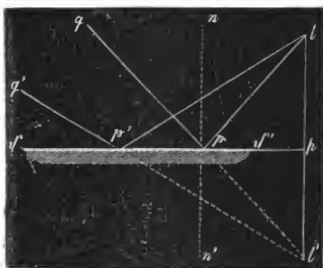
- 1) Գոլացման առիւթնը վերանկման առիւթն հաւասար է:
- 2) Վերանկեալ ճառագայթն ու ցոլացեալ ճառագայթը՝ ցոլացընող երեսին վրայ ուղղորդ կեցող թէ նոյն երեսին մէջ կը կենան:

147 համարին մէջ ջերմութեան, 132 համարին մէջ ձայնի ու 63 համարին մէջ առաձգական մարմնոց ցոլացման վրայ զրուցածնիս, լուսոյ վրայ ալ իմանալու է, անոր համար հոս տեղս կրկնելն աւելորդ կը համարինք: — Միայն մտադիր ըլլալու է, որ ուղղորդ ինկող ճառագայթն ուղղորդ ալ կը ցոլանայ:

171. Հայեցիներ ու սրտիներն: Լայնէ կ'ը-

սուին մետաղէ կամ ապակիէ շինուած՝ այն յղկեալ մարմինները, որոնց մէջ առջեւնին գտնուած իրերը լուսոյ ցոլանալով կը տեսնուին: Իրին պարիւրը՝ երեւցած տեղն է: Հայելիները ձեւերնուն նայելով երկու տեսակ են, Հարթ ու Կոր կամ Գնդաձաւ: Կոր հայելիներն ալ կամ Գոգտաւոր են եւ կամ Ուռուցիկ:

172. Հարթ հայելի մէջ երեւցած պատկերներ: Պատկերներուն մեծութիւնն ու դիրքն անոնց կէտերուն դիրքէն կախում ունենալով, նախ եւ յառաջ մէկ մի՞ հայելի մ'առջեւ կեցած ի կէտի մը պատկերը քննութեան տակ ձգենք (Պատկ. 86.): Այս

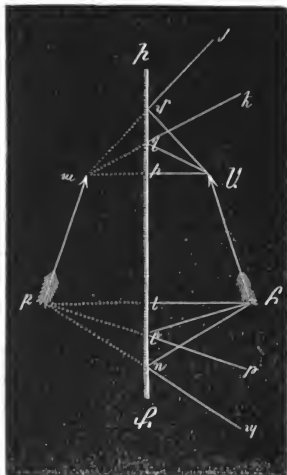


կէտէն ինչ եւ իցէ յիշ ճառագայթ մը հայելին վրայ իյնալու ըլլայ, թգ ուղղութեամբ կը ցոլանայ, ու գիշ ցոլացման անկիւնը յիշո վերանկման անկեան հաւասար է: Աս մէջ մը ենթադրելն ետքը, ի կէտէն հայելին վրայ յի ուղղորդ գիծը քաշէ, թգ ճառագայթը հայելին տակի կողմն երկնցուր մինչուկ որ ուղղորդ գիծը ի կէտին վրայ կտրէ: Ասկից երկու երեքանկիւններ կ'ելեն, այս ինքն յիշ ու յիշ. որոնք իրարու պատշաճական են: Աս պատշաճականութենէ կը հետեւի որ յի եւ յի հաւասար են, որ ըսել է թէ՛ յի ճառագայթ մը ցոլանալէն ետքն անանկ մէկ ուղղութիւն մը կ'առնու, որ այս ուղղութիւնը հայելին ետեւի կողմն երկնցուելու ըլլայ, ի կէտէն հայելին վրայ ձգուած յի ուղղորդ գիծը ի կէտին վրայ կը կտրէ, որն որ հայելէն այնչափ հեռու է, որչափ որ ի կէտը հեռու է: Այս յատկութիւնն ունի յիշ՝ ճառագայթն ալ. եւ ուրիշ ճառագայթներն իսկ, որ ի կէտէն մի՞ հայելին վրայ իյնան: Ասոնց ցոլացեալ ճառագայթները դէպ ի հայելին ետեւն երկնցուելու ըլլան, ամէնն ալ իրար ի կէտին վրայ կը կտրեն:

Ասկից յառաջ կու գայ այն կարեւոր ու երեւելի հետեւութիւնը թէ յ կէտէն հայլին վրայ ինկած ու ցոլացած ամէն ճառագայթները, ցոլանլին ետքը նոյն ուղղութիւնը կ'առնան, իբրեւ թէ ամէն ալ յ կէտէն եկած ըլլային: Անոր համար ալ աչքը կը խաբուի ու յ կէտը ի՞նչ վրայ կը տեսնէ այնպէս, ինչպէս իրօք ըլլար: Անոր համար ալ հարթ (շիտակ) հայլներուն մէջ Մէյ կէտի ղեւարկները հայլին ետեւէն կ'ողջն անանկ հեռաւորութեան ղեւ ի՞նչէ, որ հաւասար է այն կէտին հայլին ունեցած հեռաւորութեանը՝ այն կէտէն ուղղորդ ձգուած գծին վրայ երթալով:

Ասկից յայտնի է, որ մարմնոյ մը պատկերը կրնաս գտնել, թէ որ աս կանոնին համաձայն, մարմնոյն ամէն մէկ կէտին, եւ կամ դիրքը ու ձեւն որոշելու համար հարկաւոր եղած կէտերուն պատկերը նշանակես: Պատկ. 87ը ԱԲ մարմնոյն աք պատկերն

Պատկ. 87.

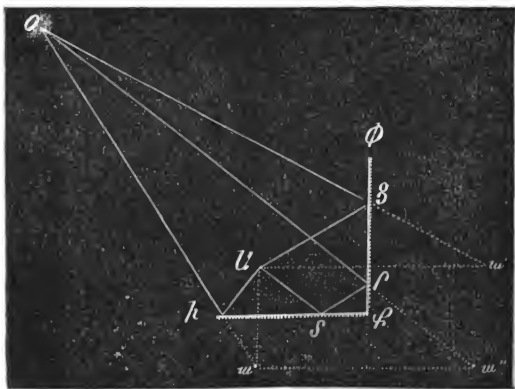


որոշելու համար ըլլալու գործողութիւնը կը ցուցնէ: Քի հայլին է, որուն առջեւը կեցած է ԱԲ մարմինը: Ասոր Ա կէտին պատկերն Աիս ուղղորդին վրայ ալ կէտը կը տեսնուի, ուր որ կը կտրեն իրար Աա, ու Ազ ու Աւ ճառագայթներուն ցոլացեալ հզ ու յս ճառագայթներուն երկայնութիւնները: Իսկ Բ կէտը թին վրայ կը նկարուի, ուր որ Բլք ուղղորդն ու Բր եւ Բո ճառագայթներուն ցոլացեալ յիծին ու յսին երկայնութիւններն իրար կը կտրեն:

Ասկից կը հետեւի որ հարթ հայլներուն մէջ

- 1) Պարպէրն աւարկային հետ նոյն ղեւարկին ունի, ու 2) Անոր համար է, եւ ոչ թէ գլխիվայր կամ խոտորնակ:

173. Պատկերներ երկու հարթ հայլիներով: Երբ որ առարկայ մ'երկու հարթ հայլիներու մէջ կեցած է, ու հայլիներն իրարու վրայ ուղիղ կամ սուր անկեամբ դրուած են, ան ատեն պատկերներուն թիւը հայլիներուն ծռութեանը (միտութեանը) նայելով կը շատնայ: Հայլիներն իրարու վրայ ուղղորդ կեցած են նէ, երեք պատկեր կ'երեւայ՝ ինչպէս որ Պատ. 88 ի Պատկ. 88.



մէջ կը տեսնուի: Փփ ու իփ իրարու վրայ ուղղորդ կեցած հայլիներն են. Աի ու Ած ճառագայթներն որ Ա կէտէն երկու հայլիներուն վրայ զարկած են, առ ա' կէտերուն վրայ մէյ մէկ պատկեր կը ծնանի. իսկ Ած ճառագայթն որ ծ զարնելով դէպ ի թ կը ցալանայ ա'' երրորդ պատկերը կու տայ. ու Օէն նայողն աս երեք պատկերն ալ կը տեսնայ:

Հայլիներուն իրարու հետ շինած անկիւնը 60 աստիճանի անկիւն է նէ, 5 պատկեր կ'ելլէ. անկիւնը 45 աստիճանի է նէ, 7 պատկեր կը ծնանի: Ասանկ պատկերներուն թիւն անկիւնը պզտիկնալուն համեմատութեամբ կը շատնայ: Իսկ թէ որ անկիւնը 0° ի = է, այս ինքն երկու հայլիներն իրարու զուգահեռական են, ան ատեն անհամար պատկերներ յա-

աաջ կու գան, ինչու որ լուսաւոր ճառագայթները հետ զհետէ մէկ հայրէն մէկալ հայր զարնելով շատ անգամ կը ցոլանան:

Թէ որ ն հայրներուն իրարու հետ շինած անկեան աստիճանները ցուցնելու ըլլայ, պատկերներուն թիւն աս $\frac{360}{2} - 1$ ձեւով կը գտնուի: Օրինակի աղագաւ աս անկիւնը 60 աստիճանի ըլլայ նէ, ան աստեւը $\frac{360}{60} - 1 = 6 - 1 = 5$, որ ըսել է թէ 5 պատկեր կը տեսնուի:

Հայրներուն պլեւայլ անկեամբ քովէ քով դրուելով պատկերները շատցնելու յատկութեանը վրայ շինուած է Գեղարդիւնը, որն որ խողովակ մըն է մէջն երկու հայրիով որ 45° անկեամբ իրարու վրայ դրուած են. խողովակին մէկ ծայրն երկու ապակիի մէջ պլեւայլ փոքր մարմիններ, զոր օրինակ խեցիներ, սուտ ոսկի շերտեր, ասղնագործ կտորներ, եւ այլն կը դրուին, ու մէկալ ծայրէն նայելով թէ աս մարմիններն եւ թէ անոնց եօթը պատկերներն անանկ համադիր կերպով մը շարուած կը տեսնուին, որ հաճոյական տեսարան մը կը ձեւացընեն:

174. Անկանոն ցոլացում: Այդեալ մարմնոց երեսը տեսնուած ցոլացումը 170 համարին օրինացը համաձայն ըլլայ նէ, Կանոնաւոր կամ Տեսական ցոլացումն կ'ըսուի: Բայց իրօք երբեք չի պատահիր որ վերանկեալ ճառագայթներն ամէնն ալ ցոլանան: Լոյսը նսեմ մարմնոյ մը վրայ իյնալու ըլլայ, երեք մաս կ'ըլլայ, մէկ մասը կանոնաւոր կերպով ցոլացածն է, մէկալ մասը անկանոն կերպով, այս ինքն ամենայն ուղղութեամբ կը ցոլանայ. երրորդ մաս մ'ալ կայ որ ցոլացուցիչ մարմնէն կը կլուի, ջերմութեան պէս որ մարմնոյն կուտակուած թեան վիճակի փոփոխման ատեն անկից կը կապուի կամ կը ծածկուի: Թէ որ վերանկեալ ճառագայթները ցոլացնող մարմինը թափանցիկ է, չորրորդ մաս մ'ալ կայ, այս ինքն ան մարմնէն անցնող, թափանցող մասը:

Անկանոն կերպով ցոլացած լոյսը Սէրէւ Լոյս կ'ըսուի. եւ ասոր ձեռքովն է որ մարմինները կը տես-

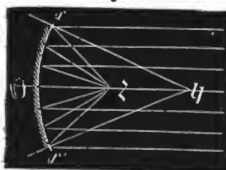
նենք: Ինչու որ կանոնաւոր կերպով ցոլացած լուսոյ ձեռքով չէ թէ ցոլացընող մարմինը, այլ մինակ լոյսն արձակող մարմնոյն պատկերը կը տեսնուի: Օրինակի համար մութ խուցի մէջ արեւուն լոյսը ծակէ մը մաքուր հայլի մը վըպ իյնայ, լոյսն որչափ որ կանոնաւոր կերպով ցոլանայ, այնչափ խցին մէջ եղած ուրիշ բաներն անտեսանելի կ'ըլլան. ան ժամանակ աչքը հայլին չիկրնար տեսնել, այլ միայն արեւին պատկերը հայլին մէջ: Բայց թէ որ հայլին ցոլացընելու կարողութիւնը նուազընելու ըլլանք, վրան թեթեւ փոշի մը ցանելով, ան ատեն սփռեալ լոյսը կ'աւելնայ, արեւուն պատկերը կը տկարնայ, ու հայլին եւ խցին ուրիշ առարկաները տեսանելի կ'ըլլան:

175. Գոյացնալ յոռոյն ուստիոյն: Հասարակօրէն մի եւ նոյն տեսակ մարմնոյ վըպ ցոլացած լուսոյն սաստկութիւնը յղկուածքին աստիճանէն, ու ինկող ճառագայթներուն ցոլացման անկիւնէն կախում ունի: Օրինակի համար կանթեղի մը բոցին առջեւը ճերմակ թուղթ մը դնես, ու խիստ ծուլթեամբ կողմնակի նայիս, ցոլացմամբ բոցին պատկերը կը տեսնես, բայց քիչ ծուլթեամբ նայելու ըլլաս, չես տեսներ:

Իսկ մի եւ նոյն չափով յղկուած ու մի եւ նոյն անկեամբ զննուած, բայց պլեւայլ նիւթերէ կազմուած մարմիններու վըպ, աս սաստկութիւնը թէ նիւթին պլայլութեամբը, եւ թէ նաեւ կեցած միջոցին զանազանութեամբը կը փոխուի. ինչպէս ողորկ ապակին ջրի մէջ խոթուելու ըլլայ, իր ցոլացընելու կարողութենէն կը կորսընցընէ:

176. Կոր հալիւններ: Կոր կամ Գոթախն հայլներ կ'ըսուին ան հայլներն, որոնք սնամէջ գունդի մը կտոր կամ հատուած են: Ասոնք թէ որ ներսի կողմերնին ցոլացընող է, Գոթախն հայլներ կ'ըսուին. իսկ եթէ դրսի կողմերնին է ցոլացընողը, Կորնիւտի կամ Ուրտիւտի հայլներ կ'անուանուին: Ասանկ գնդական գոգաւոր հայլի մը կը ներկայացընէ մի աղեղը (Պատկ. 89.): Գոգաւոր հայլի մէջ Կեռքոն կո-

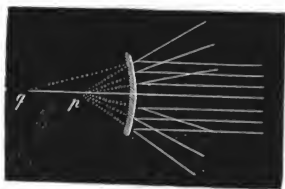
Պատկ. 89.



բնական կ'ըսուի ն կէտը, այս ինքնան գնդին կենդրոնը, որուն հայլին հատուածն է: Իսկ միմ անկիւնը կամ միմ աղեղը Հայլին Բացման կ'անուանուի: Հայլին մէջ տեղը θ , ուր որ միմ աղեղը կը կիսուի Հայլին Բացման Բնական Կենդրոնէն: Ասանց է այն ուղիղ գիծը, որ կ'կորուսեան կենդրոնէն անցնելով մինչեւ հայլին միջակէտը կը հասնի: — Բէ որ հայլին բացութիւնը քիչ է, այս ինքն միմ աղեղը 6 աստիճանէն աւելի չէ, թէ զուգահեռական եւ թէ մերձական ինկոյ ճառագայթները հայլին ցլանալով կ'երթան մէկ չ կէտի մը վրայ հայլին առջեւը կը միանան. այս կէտը Հնոց կ'ըսուի, որուն հայլին ունեցած հեռաւորութիւնը Հեռաւորութեան Կենդրոնէն:

Ուսուցիկ հայլիններն ասանկ իբրեւ Կենդրոն մը չունին, այլ երեւոյթաւ Կենդրոն մը, ինչու որ, ինչպէս Պատկ.

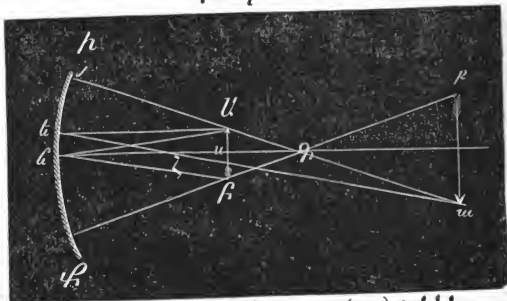
Պատկ. 90.



90ը աղէկ կը ցուցնէ, ճառագայթները հայլին առջեւն երբեք չեն միանար. այնպէս կը մտածուի, որ աս ճառագայթները հայլին ետեւը յի կէտին վրայ միացած ըլլան՝ որ հայլին ու գ կորութեան կենդրոնին մէջ տեղն է:

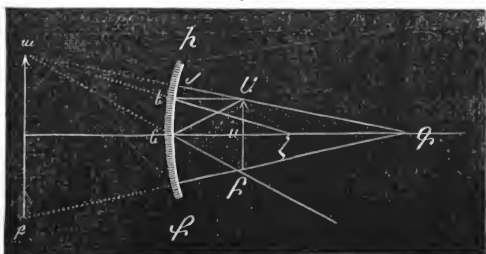
177. Գոգաւոր հայլիններով յառաջ նկատ երեւոյթներ: Վնդական հայլինները քովէ քով դրուած մանր հարթ հայլիններէ կազմուած մտածելով, աս տեսակ հայլիններու ձեռք ցոլացած ճառագայթին ուղղութիւնը վերը 170 համարին մէջի օրէնքներով կը գրուի: Միայն թէ, ինչպէս յայտնի է, ան ճառագայթին վերաբերեալ ուղղութիւնէն անհմար պէտք է ճանչնալ: Երկրաչափութիւնը կը սորվեցընէ, որ աս ալ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ կորութեան կենդրոնէն դէպ ի ճառագայթին վերանկման կէտը քաշուած ուղիղ գի-

ծը. այս ինքն կորուստեան կէս երկակտուրը: Աս մէյ մը դնելէն ետքն ինք իրմէ կը հետեւի, որ 1) Գոթաւոր հայելոյն կ'իրումեան ինքորոնէն անցնող ճառագայթն նոյն ուղղութեամբ ետ կը ցլանայ: Ինչու որ կորուստեան կէս երկակտուրին վրայ կ'իյնայ: Ասանկ ճառագայթ մը Գլխաւոր ճառագայթ կ'ըսուի: 2) Գոթաւոր հայելոյն չ'հնոցին վրայ լուսաւոր կէտ չ'ըլլայ, անիկց հոցլէին վրայ ինչո՞ղ ճառագայթները անանկ կը ցլանան, որ ասինն ալ գլխաւոր ճառագայթին զոգահետան կ'ըլլան: — Ասկից յայտնի է որ գոգաւոր հայլին հնոցէն ինկող ճառագայթներուն իրարմէ բացուիլն արգելելով, զանոնք իրարու քով կը պահէ, ուստի եւ աս ճառագայթները խիստ լուսաւոր են նէ, շատ հեռու տեղուանք կրնան հասնիլ ու աչքի վրայ տպաւորութիւն ընել: Այս վախճանաւ կը գործածուի գոգաւոր հայլին լուսաւորութեան աշտարակներու մէջ: 3) Գոթաւոր հայլէ վրայ առանցքին զոգահետան ըլլող ճառագայթներ ինչանէ, ցլանալով չ'հնոցին վրայ կը տանան: 4) Գլխաւոր ինքորոնէն (Պատկ. 91.) ու չ'հնոցին մէջ գտնուող ԱԲ աւար-
Պատկ. 91:



իային պարհիւրն իրօր ինքորոնէն հետեւ (աբ) գլխիւնայր ու մեծ-
ցած կ'երեւայ: 5) Գլխաւոր ինքորոնէն անցնող ճառագայթն
աւարիայի մը պարհիւրը, Գլխաւոր ինքորոնէն ու չ'հնոցին
մէջ տեղն իրօր գլխիւնայր ու պարհիւրն կ'երեւայ: Պատկ. 91
յայտնի կը ցուցնէ, որ Գլխաւորութեան կենդրոնին ու
չ'հնոցին մէջ տեղը ու կէտին վրայ դրուած ԱԲ նե-
սը աբի վրայ, ու աբ դրուածը ԱԲի վրայ կ'ելլէ: Ին-

չու որ Ա կէտէն դէպ ի ամէն կողմ լուսաւոր ճա-
ռագայթներ արձակելով, ասոնցմէ խել մ'ալ գողաւոր
Հայլին վրայ պէտք է որ խնան, ու անկից ցլանա-
լով, ուր որ ասոնք կամ անոնց երկայնութիւններն ի-
րար կտրեն, հոն տեղը նոյն Ա կէտին պատկերը պէտք
է որ երեւայ, ինչպէս որ հարթ Հայլներուն մէջ տե-
սանք: Ասանկ ալ իմացիր ԱԲ նետին ուրիշ կէտե-
րուն վրայ: Ուրեմն աս կէտերուն պատկերն ուր ել-
լելը գտնելու համար ուրիշ բան չիմնար, բայց եթէ
մի եւ նոյն կէտէն Հայլին վրայ ինկող մէյ մը ուղ-
ղորդ՝ մէյ մ'ալ առանցքին զուգահեռական ճառա-
գայթներուն իրար կտրած տեղը գտնել: Ա կէտէն
Հայլին վրայ ուղղորդ ինկող ճառագայթն է Այ, իսկ
առանցքին զուգահեռական ճառագայթը է Ան. առ-
ջինը նոյն ուղղութեամբ կը ցլանայ, իսկ երկրորդը
ԵՂ ուղղութեամբ, այս ինքն հնոցէն անցնելով. ա-
սոնց երկայնութիւններն իրար ու կէտին վրայ կը կտրեն:
— Ասանկ կը ցուցուի, որ Բին ալ պատկերը չ կ'ել-
լէ: — Այսպէս ալ կը ցուցուի, որ մարմինը լոյս կե-
ցած ըլլայ նէ, ու կէտէն գացող ուղղորդ ու զուգա-
հեռական երկու ճառագայթներն Ա, իսկ թէն գա-
ցողները Բ կը միանան: 5) Հ հնոցին — հայլին Տե՛ջ Կե-
ղը կեցած (Պատկ. 92) ԱԲ առաջինն Կայլին
Պատկ. 92.



Ինչու որ
ուղղորդ ինկող Այ ճառագայթը յԱԳ ուղղութեամբ,
իսկ առանցքին զուգահեռական Ան ճառագայթը ե՛ւ
ուղղութեամբ կը ցլանայ, ու աս երկու ճառագայթ-

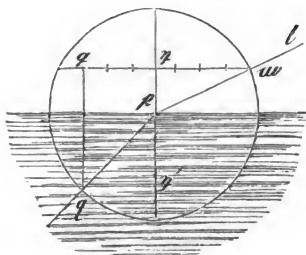
ներուն երկայնութիւնները միայն ուի վրայ կը միանան։ Ասանկ իմացիր Քին համար ալ։

Մինչեւ հիմայ ըսածներնէս կը հետեւի, որ հնոցին վրայ առարկայ մը դրուելու ըլլայ, ամենեւին պատկեր չ'երեւար, ինչու որ մարմնոյն իւրաքանչիւր կէտէն հայլին վրայ ինկող ճառագայթները ցլանալով գուգահեռական ճառագայթներ կը կազմեն, որոնցմէ ոչ հնոց կ'ելէ, ոչ պատկեր։ — Կորուլթեան կենդրոնին վրայ դրուած առարկային պատկերը, առարկային վրայ դառնալով, պատկեր չ'երեւար։ — Դարձեալ կը հետեւի, որ առարկան առանցքէն վեր է նէ, անոր պատկերն առանցքէն վար կ'ելէ. իսկ եթէ վար է նէ, առանցքին վերի կողմը կ'ելէ։ — Առարկան կորուլթեան կենդրոնէն շոք հեռու է նէ, պատկերը գրեթէ հնոցին վրայ կ'ելէ, գլխիվայր ու պղտիկցած։ — Առարկան կորուլթեան կենդրոնէն աս դին ըլլայ նէ, որչափ որ հնոցին մօտիկ ըլլայ, այնչափ պատկերը հայլէն հեռու կ'իյնայ կորուլթեան կենդրոնին առջեւի դին։ Պատկերին հայլին միջակէտէն ունեցած հեռաւորութիւնը Հեռաւորութեան պարպէի կամ Հեռաւորութեան միաւորութեան հաւասարէից կ'ըսուի. որն որ առարկային հեռանալովը կը պղտիկնայ, մօտենալովը կը մեծնայ։

Աս ամէն զրուցածնիս համառօտելով՝ կ'ըսենք, որ գոգաւոր հայլիները կամ երկու տեսակ պատկեր յառաջ կը բերեն, եւ կամ ամենեւին յառաջ չեն բերեր՝ առարկային հեռաւորութեան նայելով։ Մէկ ասանկ հայլի մը առջեւ կեցիր, հեռաւորութեան մը մէջ քու իրական պատկերիդ գլխիվայրը ու պղտիկը կը տեսնես։ Աւելի քիչ հեռաւորութեամբ կենալու ըլլաս, պատկերը կը խառնակի, իսկ թէ որ հնոցին վրայ կենաս աներեւոյթ կ'ըլլայ։ Հեռաւորութիւնն աւելի նուազելու ըլլայ, պատկերդ շիտակ, ու աւելի մեծ կը տեսնես հայլին կռնակը հասարակ հայլի պէս։

178. Ռոտոնդիկ հայլիներու մէջ տեսնուած պատկերներ։ Ուրուցիկ հայլներու մէջ պատկերը հայլին ետեւի դին, շիտակ, քայց պղտիկցած կ'երեւայ։ Ը-

Թէ որ Պատկ. 94ի մէջ յո՛ւ վերանկերու հա-
պատկ. 94.



տայն ըլլայ, ան ատեն յո-
ւ վերանկերու հապատկ. 94-
նուանուի, որ է լուսոյն
երկրորդ միջոցի մէջ մտած
ատեն առած ուղղութիւ-
նը: Եւ ճառագայթին յո-
ւ անկման ուղղաձգին հետ
շինած յո-ւ անկիւնը Ան-
կիւն վերանկերու, իսկ զո-
ւ կեալ ճառագայթին յո-
ւ գծին այս ինքն յո-ւն եր-

կայնութեան հետ շինած զո-ւ անկիւնը Անկիւն բեկման
կ'ըսուի: Վերանկման անկիւնը նոյն մնալով բեկեալ
ճառագայթը յո-ւ ուղղաձգին որչափ որ կը մօտիկնայ
կամ որչափ որ անկից կը հեռանայ, այնչափ երկրորդ
միջոցն առջինէն աւելի խիստ կամ Տիւր բեկման է կ'ը-
սուի: Ուղղաձգին մօտենալը Ուղղաձգին կամ Գեղ ուղ-
ղաձգ բեկման է. իսկ ուղղաձգէն հեռանալը՝ Ուղղաձգէն
հեռու բեկման է կը զո-ւնի: Լուսոյ ճառագայթ մը դա-
տարկ միջոցէ բեկանող միջոց, կամ անօտր միջոցէ
նոյն որպիսութիւն ունեցող խտագոյն միջոց անցնի,
զոր օրինակ բարակ օդէ խիտ օդ, միշտ դէպ ուղղա-
ձիգ կը բեկանի: Ասոր հակառակ դէպքերուն մէջ
ուղղաձգէն հեռու կը բեկանի: Երկու միջոցներուն
որպիսութիւնն իրարմէ տարբեր է նէ, դէպ ուղղա-
ձիգ կամ ուղղաձգէն հեռու բեկանիլն՝ ալ ան մի-
ջոցներուն խտութենէն կախում չունի. բայց օդէն
խտագոյն միջոց անցնող ճառագայթը միշտ դէպ ուղ-
ղաձիգ կը կոտրի, այս ինքն վերանկման անկիւնը
բեկման անկիւնէն մեծագոյն կ'ըլլայ:

Մէկ միջոցէ մէկալ միջոց անցնելու վրայ եղող
լոյսը, երկրորդ միջոցին մէջ երբեք ամբողջ չիմաներ.
մէկ մասը երկու միջոցներուն բաժանման երեսին վրայ
ետ կը ցոլանայ, ու մէկալ մասը միայն կ'անցնի:

Զբաւեռեղացած միջոցներու վրայ, ինչպէս են օ-
դը, ծորելիները, հասարակ ապակին, վերանկեալ մէկ.

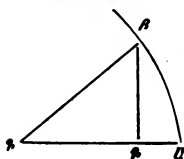
Ճառագայթը՝ բեկանելէն ետքն ալ Ռի կը մնայ, բայց խեղ մը բիւրեղներ կան, քնչալէս Իսլանտայի սպաթը, վանակնն եւ պլն, որ վրանին ինկած մէկ ճառագայթն երկուսն բեկեալ ճառագայթ կը ծնանի: Ասոր համար ալ առջինը Պարզ Բեկումն կ'ըսուի, իսկ երկրորդը Կրկն Բեկումն:

180. Պարզ թեկման օրէնքները: Պարզ բեկման օրէնքներն ասոնք են: 1) Վերանկեալ ճառագայթին նոյնական ծառայելն ինչ որ ըլլայ նի ըլլայ, որոշ երկուսն յիշեցներն նկատմամբ վերանկեան անկեան ծոցը* Բեկման անկեան ծոցին հետ հասարակուն իշխումն (յարաբերումն) մէջ է, որն որ յիշեցներուն փոփոխութիւնը ինչ փոփոխութիւն: 2) Թէ վերանկեալ ճառագայթը ու ինչ Բեկեալ ճառագայթը, երկուսն յիշեցները քաջառ իրենի վրայ ուղղորդ կեցած երեսն մը մէջ, քայքայ միշտ անկեան ուղղայնին երկուսն հակառակ նոյնիւրը ինչ կ'ենան:

Պատկ. 94ին մէջ յի վերանկեալ ճառագայթին չորս կողմը յի կէտէն բոլորակ մը քաշուի, որ յի կէտին վրայ ու յի բեկեալ ճառագայթը զ կէտին վրայ կտրէ: Նոյնպէս յին վրայ ուղղաձիգ կեցած յի գծին վրայ յի յի ու յի ուղղորդ գծերը քաշուին. յի անի է որ յի = գի = $\frac{3}{4}$ յի. որ է առջի օրէնքին ցուցումը: Իսկ երկրորդ օրէնքն ինք իրեն յի անի է: — Աս օրէնքներն ամենէն յառաջ Կարդեսիոս բնագէտը ցուցուցած ըլլալուն, Կարդեսեան օրէնք ալ կ'ըսուին:

Վերանկեան անկեան ծոցին՝ բեկման անկեան ծոցին հետ ունեցած յարաբերութիւնը, որ վերի օրինակին մէջ 4 : 3 է, Բեկման ցոյցը կ'ըսուի: Աս ցուցիչն օդին ու ապակիի համար 3 : 2 է. օդին ու ջրուրին համար 4 : 3 է: Թէ որ լոյսն ապակիէն օդ ան-

Պատկ. 95.



* Արի անկեան ծոցը (Պատկ. 95.) իւր կողմերէն մէկուն, զոր օրինակ ԲԳին ծայրէն մէկալ կողման վրայ ուղղորդ քաշուած ԲԳ գիծն է: Միշտ ԲԳ իւր միութեան կ'առնուի, ու ծոցն անոր մասունքովը կը բացատրուի: Ծոցը 00էն մինչեւ 90° Արի անկեան անկեան կը մեծնայ, բայց նոյն կշիռութեամբ յի մեծնար:

ցնելու ըլլայ, ան ատեն բեկման ցուցիչը 2 : 3, իսկ թէ որ ջրէն օդ անցնի, բեկման ցուցիչը 3 : 4 կ'ըլլայ:

181. Մահմանի անկիւն, ոչ ամբողջական ցոյացում: Ա՛յ երանկման անկիւնը մեծնալով, բեկման անկիւնն ալ կը մեծնայ: Արդ թէ որ լուսոյ ճառագայթ մը խտագոյն միջոցէ անօսրագոյն միջոց անցնի, բեկումը ուղղաձգէն հեռու կ'ըլլայ, ուստի եւ բեկման անկիւնը վերանկման անկիւնէն մեծ կ'ըլլայ: Ասանկ դէպքի մէջ վերանկման անկիւնը հետ զհետէ մեծնալու ըլլայ, այս ինքն ըսել կ'ուզենք որ լուսոյ ճառագայթն երթալով աւելի ծուռ իյնայ, ան ատեն յայտնի է որ բեկեալ ճառագայթն երթալով երկու միջոցները բաժնող երեսին կը մօտիկնայ, ու կու գայ մէկ վերանկման անկիւն մը, որ բեկեալ ճառագայթն աս երեսին վրայ կ'իյնայ, այս ինքն բեկման անկիւնը 90° ի հաւասար կ'ըլլայ: Աս վերանկման անկիւնը, որուն բեկման անկիւնը 90° ի է, բեկման սահմանն է, ու Սահմանի անկիւն կ'ըսուի. ինչու որ վերանկման անկիւնն անկից մեծագոյն ըլլայ նէ, բովանդակ վերանկեալ ճառագայթը չկրնալով միջոցէն դուրս ելլել կը ցլանայ չիբեկանիր. այս ինքն ուրիշ խօսքերով բացայայտելու համար, բեկումը ամբողջական ցոյացում կը փոխուի: Լոյսը ջրէն օդ անցնի նէ, սահմանի անկիւնը $48^\circ, 35'$ է, իսկ ապակիէն օդ անցնի նէ $41^\circ, 48'$:

182. Բեկման յստաց նկատ երեւոյթներ: Ինչ-ման ազդեցութեամբ կ'ըլլայ, որ օդէն աւելի բեկանող միջոցի մը մէջ եղած մարմինները, երկու միջոցներն Պատկ. 96.



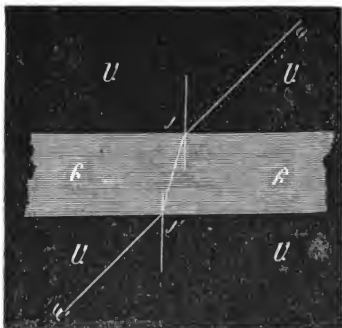
իրարմէ բաժնող երեսին մօտ կ'երեւան. իսկ ասոր հակառակ նուազ բեկանող միջոցի մէջ եղածները, հեռացած կ'երեւան: Ինչպէս ըսենք օրինակի համար Պատկ. 96ին մէջ յոր' ջրով լեցուն ամանի տակ ըմպողի կտոր կամ ստակ

մը գնելու ըլլանք, ու իսկէտէն նայինք, մարմինն աւելի մօտ պիտի լինէն յ կը տեսնենք, զորն որ չկրնայինք պիտի որ տեսնել, թէ որ նոյն մարմնոյն թ եւ թ՝ ճառագայթները ջրէն օդ անցնելու ատենն ուղիղ գծէն չխտորէին ու չբեկանէին ու պիտի բեկեալ ճառագայթներուն երկայնութիւնները թոյ ու թ՝ ուղղութիւնները չառնէին: Այս պատճառիս համար ջրի մէջ ծուռ խոթուած գաւազան մը կոտորած կ'երեւայ, եւ ջրի մէջ մտած մասն աւելի դէպ ի վեր մօտիկցած կ'երեւայ: — Այսպէս ալ աստղները հորիզոնէն վեր չելած կը տեսնուին, որովհետեւ մթնոլորտին կարգերուն խտութիւնը քանի որ երկրիս կը մօտիկնայ, կ'աւելնայ, ու խտութեան աւելնալը բեկման կարողութիւնն ալ կ'աւելցընէ. ուստի եւ աստղին լոյսն օդին շարքերուն մէջ մտած ատենն ետեւէ ետեւ դէպ ուղղաձիգ կը կոտորին ու կոր գծով մը մեր աչքը կը հասնին: — Աս պատճառաւ ամէն աստղներն ալ հորիզոնէն աւելի բարձր կ'երեւան, քան որ իրօք են:

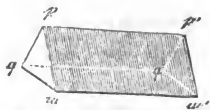
Բնութեան երեւոյթներուն մէջ զարմանալի է բեկման ազդեցութեամբ մոններով հեռու եղած մարմիններուն, զոր օրինակ ծովեզերքներուն, ծառերուն, նաւերուն պատկերը գետնի տակ կամ օդի վրայ գլխիվայր տեսնուիլը, որն որ օդին շարքերուն՝ երկրին տաքութենէն պլեւայլ խտութիւն ստանալէն կը պատճառի: Ասանկ երեւոյթներ հասարակօրէն տաք երկիրներ, ու առանձինն Եգիպտոսի աւազուտ անապատներուն մէջ կը տեսնուին, ուր որ աւազուտ երկիրը հանդարտ լինի մը կը նմանի, ու շրջակայ գեղերուն ու ծառերուն պատկերները կը ցոլացընէ:

183. Հռատոյ յնկոսմը շիտակ ասպակիներէ անցնելու ատեն: Հարթ կամ շիտակ ասպակիներուն երեսները դիմացէ դիմաց իրարու զուգահեռական են նէ, լոյսը թէ անոնց մէջ մտած եւ թէ անոնցմէ դուրս ելած ատեն կը բեկանի պարզ օրէնքով մը, պիտի լինէն Ապոլլին դուրս ելած հաւաստիք, վերանկան հաւաստիքն զուգահեռական կ'ըլլայ. ինչպէս որ Պատկ. 97 կը ցոլցընէ. ուր որ սլ վերանկեալ ճառագայթը Ա միջոցէն Բ

Պատկ. 97.



Պատկ. 98.

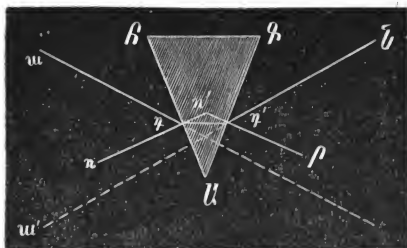


Վաղ կ'ըսուի ան գիծը, ուր որ երկու երեսներ իրար կը կտրեն, խաչի կ'ըսուի ան երեսը, որ լոյսը բեկանող կողմն գիմացը կեցած է. իսկ Բեկանող անկիւն կ'ըսուի ան անկիւնը, որ ան երկու երեսներուն իրար կտրելէն յառաջ եկած է որոնցմէ որ լոյսը կ'անցնի: Առ հասարակ ան սղոցածները կը գործածուին, որոնք երեք ուղղանկիւն առաջա՛, յաջա՛, ու զաւա՛գ՛ երեսներէ կազմուած են: Թէ որ լոյսը առաջ ու յաջա՛ երեսներէն անցնելու ըլլայ՝ յաջա՛ կողմն է. ան երեսներուն մէջի անկիւնը բեկանող անկիւնն է, ու առաջ խարիսխն է:

Լուսոյ բեկման օրէնքը գիտնալէն ետքը, ասանկ սղոցածներուն մէջէն լուսոյ անցնելուն կերպը դիւրաւ կրնայ գտնուիլ: Ըսենք թէ (Պատկ. 99.) ա լուսաւոր կէտ մ'ըլլայ, ու առ վերանկեալ ճառագայթը: Ասիկա ԱԲԳ ապակոյն մէջ մտած ատեն զո՛ր ուղղորդ գծին մօտիկնալով կը բեկանի ու զո՛ր ուղղութիւնը կ'առնու. բայց ապակիէն ելած ատեն զո՛ր կէտին վրայ նորէն կը բեկանի, ու ի՞նչ ուղղորդէն հեռանալով այս ինքն զո՛ր ուղղութեամբ. ինչու որ ապակիէն օդ կ'անցնի որ ապակիէն աւելի տկար բեկանող է: Ուրեմն աս լոյսը մի եւ նոյն կողմը կրկին անգամ կը խոտորի: Դուրս ե-

մտնելէն յառաջ՝ ինչ ուղղութիւն ունի նէ, Բէն ելած ատենն ալ նոյն ուղղութիւնն ունի, այս ինքն այ՝ ա՛յ, բայց թէ որ ապակոյն երեսներն անկեամբ մ'իրարու ծռած են, ան ատեն բոլորովին տարբեր կերպով կ'ըլլայ լուսոյ բեկումը: Աս ատեն ապակիներն ամէննալ Սղոցած կ'ըսուին (Պատկ. 98.): Ասոնց մէջ

Պատկ. 99.

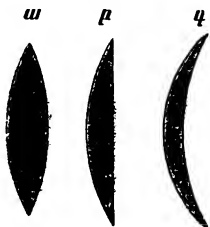


լած՝ դ՛ն ճառագայթը ն կեցած աչքին գալով, աչքը
 ւին պատկերը նդ՝ ուղղութեամբ ւա՛ին վրայ կը տես-
 նէ, որ ըսել է թէ. Սղոցաթի յը Բեջին Կեանքաւոր առաք-
 ւանքը Գեղի Վար (Գեղի է Բեկանդանիւնն) էջ-թ էը Կե-
 նոյն: Աս խոտորումն այնչափ աւելի է, որչափ որ բե-
 կանող անկիւնը մեծ է: — Ասկից զատ աս տեսակ
 ապակիներով տեսնուած առարկաները ծիրանի գօտւոյ
 նման կենդանի գուներով գունաւորած կը տեսնուին.
 որուն վրայ ետքէն պիտ'որ խօսինք:

184. Ոսպնածեալ ոսպակիներ: Ուրիշ կամ Ու-
 ղնայեալ ուղեւորներ կ'ըսուին ան ապակիները, որոնք ի-
 րենց երեսին կորութեամբ՝ լոյսը ժողվելու կամ
 ցրուելու յատկութիւն ունին: Ասոնք վեց տեսակ են,
 ու Պատկ. 100 ու 101ին մէջ կ'երեւան: Առջինը ւ՛

Պատկ. 100.

Պատկ. 101.

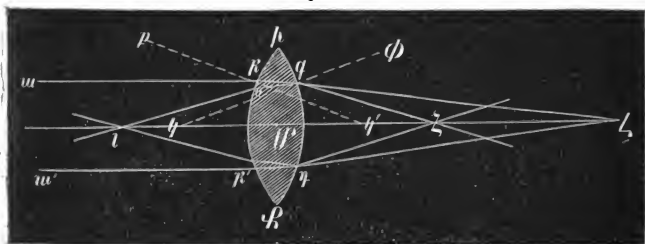


Երեւոյն, երկրորդը չ՝ Հարի ուղեւորներ, երրորդը
 Գ. Գոգաւոր ուղեւորներ, չորրորդը դ՝ Երեւոյն, Հին-

գերորդը և՛ Հաբի Գրեհոմ, ու վեցերորդը Գ՝ Ռոս-
ցի Գրեհոմ կ'ըսուի: Առջի երեքը լոյսը ժողվելուն
համար, Ժողովող հայեր, իսկ վերջին երեքը՝ լոյսը ցրուել-
նուն պատճառաւ՝ Ցրող հայեր կը զոցուին: Երկու
երեսին ալ գնդական ըլլող ոսպերուն Կոստան
կենդանիները կ'ըսուին այն երեսներուն կենդանիները.
եւ այս երկու կենդանիներն իրարու հետ կապող ու-
ղիղ գիծը Առնց՝ կ'ըսուի: Հարթ ուղուցիկ ու հարթ
գոգաւոր ոսպերուն առանցքը՝ գնդական երեսին կեն-
դանին հարթ երեսին վրայ ձգուած ուղղորդ գիծն
է: Առանցքին այն կէտն որ ապակոյն ըստ ամենայնի
մէջ տեղը կ'իյնայ, ու մէկ երեսէն մէկալ երեսն իր
վրայէն քաշուած ուղիղ գծերը կը կիսէ, ոսպին Ցե-
սաբանական Ժիւլիտը կ'ըսուի: Աս միջակէտէն անցնող
ճառագայթ մը Գրեհոմ հաւաքայի կ'անուանուի: Հնոց
ու Հնոցի հեռադիտակէն ասոնց մէջ գնդական հայր-
ներուն հետ նոյն է, անոր համար նորէն մեկնելն աւել-
լորդ է:

185. Լուսնոյ ճառագայթներուն ժողվող ոսպերուն
ձեռք թելանիլը: Ժողվող ոսպերէն անցնող ու կոտորող
ճառագայթներուն ուղղութիւնը մինչեւ հիմայ զրու-
ցածներնուս ձեռք կրնայ գտնուիլ. միայն ան ճառա-
գայթներուն վերաբերեալ Ուղղութիւնէն ճանչնալու է:
Աս ուղղաձիգները կորութեան կենդանիներէն՝ իւրա-
քանչիւր ճառագայթին վերանկման կէտը քաշուած
կէս երկակտուրներն են, ինչպէս որ երկրաչափու-
թիւնը կը սորվեցնէ: — Արդ զնենք թէ (Պատկ. 102.)

Պատկ. 102.

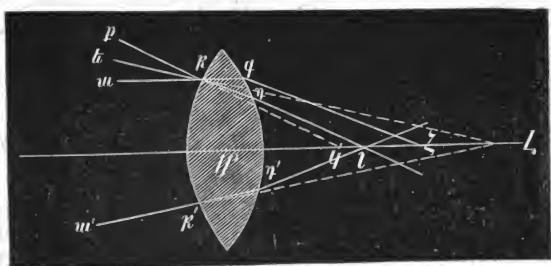


ի ու ի՛ երկուուսցիկ ի՞նչ ապակիի մը գնդական երես-
ներուն կորուծեան կենդրոններն են. ի՞նչ է առանց-
քը. Մ տեսաբանական միջակէտը, ու լաք առանցքին
զուգահեռական ճառագայթ մը որ յ կէտի վրայ ա-
պակիին կը հանդիպի: Աս կէտին ուղղաձիգն է ի՞նչ:
Յայտնի է որ լաք ճառագայթը ոսպին մէջ մտած ատեն
դէպ աս ուղղաձիգը կը բեկանի, ուստի եւ յգ ուղղու-
թիւնը կ'առնու առանցքին միտելով: Աս ճառագայթը
զ կէտին վրայ ապակիէն դուրս ելլելու ատեն կգծ ուղ-
ղաձգէն հեռու կը բեկանի, այս ինքն դարձեալ դէպ
առանցքը. ուստի եւ գէ ուղղութիւնը կ'առնու, ու չ
կէտին վրայ առանցքը կը կտրէ: Ուրեմն. 1) Առանց-
քին զոգահեռական ըլլող մէկ հաւասարակշիռ (ինչպէս լաք,
սիւն...) չ կտրէ ինչ կը փռնու, որ է հնոցը. իսկ Մ չ է
հնոցի հեռաւորութիւնը: — Ասկից կը հետեւի որ չ
հնոցին վրայ լուսաւոր կէտ մը, ու չգ աս կէտէն ե-
կող լուսոյ ճառագայթ մ'ըլլայ, աս ճառագայթն ոս-
պին մէջ մտած ատեն գր, ու յ կէտին վրայ անկից ե-
լած ատեն յա ուղղութեամբ յառաջ կ'երթայ: Այս
ինքն 2) Ժողովող ապակիներու ինչ հնոցի հեռաւորութիւն-
ինչոյ հաւասարակշիռը, ապակիէն ելած ապակիին առ-
անցքին զոգահեռական կ'երթան:

Թէ որ չ լուսաւոր կէտը չ ճառագայթեալն
մէջ գտնուի, որ հնոցի հեռաւորութենէն մեծագոյն
ըլլայ, ան ատեն չգ ճառագայթը գծ ուղղաձգին հետ
աւելի փոքրագոյն անկիւն կը շինէ քան (զայն անկիւ-
նը) որ չգ ճառագայթը նոյն ուղղաձգին հետ շինած
էր: Ասկից կը հետեւի որ անոր բեկման անկիւնը
յգին պղտիկ պիտ'որ ըլլայ, այս ինքն չգ ճառագայթն
ոսպին մէջ գո ուղղութիւնն առնու: Աս ճառագայթն
ոսպէն դուրս ելած ատեն ալ առանցքին զուգահե-
ռական չիկրնար ըլլալ, այլ առանցքին միտեալ ուղ-
ղութեամբ մը պէտք է որ երթայ, անանկ որ առանց-
քը չ կէտի վրայ կտրէ, ուր տեղէն ճառագայթները
յառաջ երթալով նայողի մը աչքին հանդիպելու ըն-
լան, անանկ կը ցուցնեն որ չ լուսաւոր կէտը չ
գտնուի, այս ինքն աս լին վրայ չին պատկերը կ'է-

րեւայ : Որչափ որ L Հ հնոցին մօտ ըլլայ, այնչափ ալ ապակիէն դուրս ելող ճառագայթներն առանցքին քիչ կը միտին, անոր համար ալ ոսպէն այնչափ հեռու տեղ առանցքին վրայ կը միանան : Ուրեմն, 3) Լուսաւոր կէտի մը պարկերէն հեռաւորութիւնը՝ անոր (լուսաւոր կէտին) ոսպէն մօտեցնելով L տեղնայ, եւ 4) Յանքաւ մէջ L ըլլայ երբ որ Լուսաւոր կէտը հնոցին վրայ գտնուի, այսինքն ասինքնէն պարկերը Լիտեանորի :

Թէ որ եթ ճառագայթը (Պատկ. 103.) ոսպնածեւ Պատկ. 103.



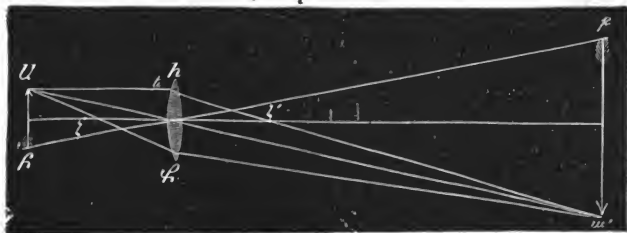
ապակւոյն վրայ անանկ կ'իյնայ, որ եթէ չբեկանէր ու շիտակ անցնէր երթար նէ, L կէտին վրայ առանցքին պիտ'որ հանդիպէր, յայտնի է որ աս ճառագայթը քիչ ուղղաձգին հետ աւելի պզտիկ անկիւն կը շինէ քան թէ առ ճառագայթը. անոր համար ալ ոսպէն անցնելու ատեն առէն աւելի առանցքին կը միտի, ու անկից (ոսպէն) ելլելու ատեն առաւելագոյն եւս կը միտի. անանկ որ առանցքին կը հանդիպի յ կէտին վրայ, որուն ոսպէն հեռաւորութիւնը $ՄՀ$ հնոցի հեռաւորութենէն պզտիկ է : Ասանկ ալ ամէն ուրիշ ճառագայթներն որ դէպ ի L իրարու մերձական կու գան, ու առանցքին մօտերն ոսպին կը հանգիպին աս յատկութիւնը կ'ունենան, որ ոսպէն ելլելէն ետքը յ կը միանան : Ասկից կը հետեւի որ 5) Հնոցին ու ապակւոյն մէջ պարկերը լուսաւոր կէտի մ'ըլլայ, անկից եկող ճառագայթներն ապակիէն անցնելով դուրս ելած արեւ մէջ իրարմէ խոցողութեամբ կ'երթան. բայց աչքի մը հանդիպելու ըլլան, աչքը ան

2 լուսաւոր կէտը լի վրայ կը տեսնէ: Այս ինքն 6) Ու-
դնոյն- աղաւ-ոյն հնոյն հեռա-որո-նեան մէջ ըլլող լու-
սաւոր կէտ մը, առ աղաւ-ոյն մէկալ իողմը գործաւոր աչի մը
նոյն իողմը, Բայց ա-եւն հեռա- կ'երեւայ:

Կրնաս իմանալ որ աս օրէնքները չէ թէ միայն
առանցքին վրայ գտնուող լուսաւոր կէտի, այլ եւ ան-
կից դուրս գտնուողներուն վրայ ալ կը ճշմարտի.
միայն թէ առանցքէն շատ հեռու չըլլան: Ասանկ ա-
մէն դէպքերու մէջ լուսաւոր կէտէն եկող ճառա-
գայթները միշտ գլխաւոր ճառագայթին մէկ կէտին
վրայ կը միանան:

186. Ժողովող ռսպերով պատկերներու կազմիչը:
Ըսածներնէս կրնաս իմանալ, որ Ժողովող ապակինե-
րը գոգաւոր հայլիներու պէս առջեւնին դրուած մար-
միններուն պատկերը կը հանեն, ու աս պատկերնե-
րուն դիրքն ու մեծութիւնը նոյնպիսի եղանակաւ կրնայ
գտնուիլ: 1) Մարմինը լեպեդե- շար պղտիլ ըլլա, Բայց
հնոյն հեռա-որո-նեան հեռա- կեցած է նէ, պարկերն աղա-
ւ-ոյն առջի իողմը գլխիվայր, մեծցած ու շար հեռա- կ'եւ.
ու այնչափ հեռա- ուրչափ որ մարմինը հնոյն մօտ կեցած է:
2) Թէ որ մարմինը հնոյն շար հեռա- է, պարկերն ոսպն
առջի իողմը հնոյն մօտբը կ'եւ, Բայց գլխիվայր ու շար
պղտիլ: 3) Թէ որ մարմինը հնոյն ու աղաւ-ոյն մէջ տեղեւը
կեցած է, աղաւ-ոյն առջի իողմնէ պարկերն առաջը-առ
իողմը, շարալ գլխի մէջ ու մեծցած իւր տեսնա-ի:

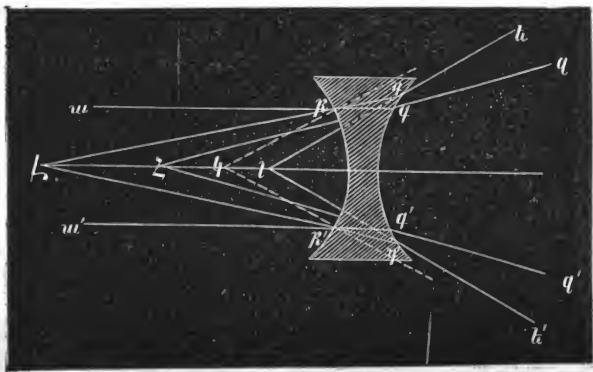
Պատկ. 104.



Աս ըսածնիս մինակ երկուուուցիկ ապակիի մը
վրայ ցուցնելու ըլլանք, մէկալնոնց վրայ ալ կը հաս-
կըցուի: Ըսենք թէ (Պատկ. 104.) ԱՅ՝ ըլլայ իփ ոս-

առաւորութեամբ հնոցի դրուի մարմին մը, ապակեղն անդիի կողմն անոր պատկերը կ'երեւայ հնոցի կրկին հեռաւորութեան մէջ, նոյնչափ մեծութեամբ, բայց գլխիվայր:

187. Լոռոյ ձառագայթմերուն ցրտոյ ապակի-
մերտան ձեռք թնկանիլը: Հրուող ապակիները (Պատկ.
106.) իրենց շինուածքին կողմանէ ժողվող ապակի-
Պատկ. 106.



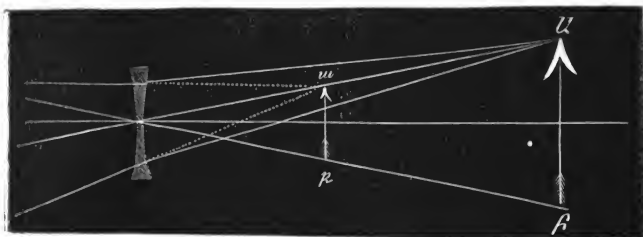
ներուն ըստ ամենայնի հակառակ են, անոր համար ալ իրենց ազդեցութիւնն անոնց ազդեցութեան ներհակ կ'ըլլայ: 1) Ասոնց վրայ ինչո՞ւ, առանցիկն զոգահեռական ըլլող հարաբերակցութիւնը, (ինչպէս առ, ա'ք'. Պատկ. 106.) ապակիին մէջ մտնող առէն դէպ ի վեր կը խորորին. առաւելաբայն եւս դէպ ի վեր կը խորորին ապակիին ելած առէն: այս ինքն դէպ ի թգ, թ'գ', ու գգ, գ'գ': Թեպէտեւ աս ճառագայթներն ասանկ բացական ուղղութեամբ դուրս կ'ելլեն, բայց դէպ ի կոնակի կողմերնին երկընցուելու ըլլան, առանցքին մէկ չ կէտին վրայ իրար կը կտրեն: Աս կէտն Երեւանի հնոյ կ'ըսուի, ու տեսաբանական միջակէտէն ունեցած հեռաւորութիւնն Երեւանի հնոյ հեռաւորութիւնն կ'անուանուի:

Ասկից կը հետեւի որ 2) Աս հնոյ հեռաւորութիւնն հեռաւորութիւնն Լոռոյ կ'էր մը քաջական

«դղւմէտ» Գալիլէյի ցրտող ապակոյն վրայ հառաքայլներ
էնան, պէտք է որ ապակոյն յետոյ տեղի եւս քաջակա-
ն ըլլան: Ինչպէս ինչ ճառագայթը առէն աւելի ուղղա-
ձգին մօտ ըլլալով, պէտք է որ անոր բեկեալ ճա-
ռագայթն ալ աւելի մօտ ըլլայ, ու թգին վրայի կողմը
գտնուի, ու ապակիէն դուրս ելած ատեն աւելի եւս
դէպ ի վեր խոտորի դէ ուղղութեամբ: Անանկ որ
դէպ ի կոնակ երկրնցուելու ըլլայ տանցող իտէ ի
կէտէ վրայ, որ երեւոյնաւ հնոցէն տեղի ապակոյն հօտ է:
Ասանկ կ'ըլլան ինչ մօտ եղող ուրիշ ճառագայթներն
ալ, անոր համար ապակոյն անդիի կողմը կեցող
աչքի մ'այնպէս կ'երեւան, իբրեւ թէ ի վրայ
կեցած ըլլայ, այս ինքն լոտոտի կէտէն երեւան տեղէն
տեղի հօտ:

188. Ոսպնածն ցրտող ապակիներով պատկեր-
ներու կազմութիւնը: Յրտող ապակիները հարկններու
պատկերները թէ եւ նոյն կողմը շտապ, քայք աչքիցած ու
տեղի հօտ ինչ ցրտողն: Գնենք թէ (Պատկ. 107.) ԱԲ

Պատկ. 107.



ասանկ ապակիի մ'առջեւ դրուած առարկան ըլլայ:
Յայտնի է որ Աէն ինկած ճառագայթներն երբեք
ապակոյն մէկալ կողմը չեն միանար. բայց աչքն այս
կողման այս ճառագայթներն իւր մէջն ընդունելով,
կը կարծէ որ աէն եկած են, ուր որ երկրնցած կող-
մերնին կը միանան: Ասանկ ալ Բին ճառագայթներն
ապակոյն անդիի կողմն իրարմէ միշտ կը հեռանան,
բայց աչքը կը կարծէ թէ թէն եկած են:

189. Ոսպնածն ապակիներու գործածութիւնը:

Ոսպնածեւ ապակիներն աչքնոցներու, դիտակներու, մանրագէտներու ու տեսաբանութեան ամէն տեսակ գործիքներուն մէջ կը գործածուին: Աս տեսակ ապակիները մեծ ըլլան նէ յաջողցընելը դժուար է, անոր համար մեծերը կտոր կտոր ու աստիճանաբար մեծցող կտորներէ կը շինուին, ան պատճառաւ ալ Սանդուխտի կ'ըսուին, ու լուսատու աշտարակներու վրայ կը գործածուին, լոյսը 16—17 մղոն հեռուէ տեսանելի ընելու համար: — Ոսպնածեւ ժողովող ապակիներուն հնոցին վրայ արեւուն ճառագայթները ժողվելով, տաքութիւն կը պատճառի, որ մինչուկ դիւրավառ բաներ կրնայ պրել կամ բռնկցընել: Ասիկա կը ցուցնէ թէ ջերմութեան ճառագայթներն ալ լուսոյ ճառագայթներուն օրէնքներովը կը բեկանին. ինչու որ երկուքին հնոցն ալ մի եւ նոյն տեղը կը կազմուի:

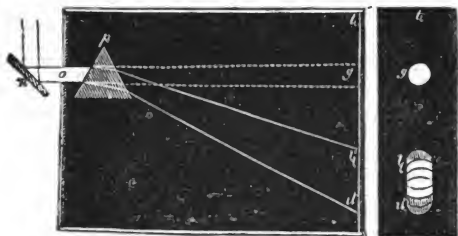
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ Գ.

ԳԻՆԵՅԻ ԼԵՍԻՆԻ:

190. Ծերմակ լոռոյ խաժամոռմը, ու Արեւապատկեր: 1) Ճերմակ լոռը, այս ինքն արեւէն եկած լոյսը սղոցածէ մ'անցնելու ըլլայ, չէ թէ միայն կը բեկանի ու իր ճամբէն կը խոտորի, այլնաեւ շատ րիւսի լոյսերու իջեալն է: — Ասիկա փորձով ալ կրնայ ցուցուիլ, երբոր մութ խուցի մէջ արեգակնային լոյսը պատուհանին պզտիկ օ ծակէն ներս խոթես (Պատկ. 108.) ու առջեւը թ սղոցածը բռնես: Կը տեսնես որ լոյսը սղոցածէն անցնելէն ետքը, 2—3 մէդր հեռաւորութեամբ մ պատին կամ բռնուած ճերմակ թղթին վրայ ծիածանի գոյներէն բաղկացած, ուղղորդ երկայնածեւ պատկեր մը կ'ելլէ: Այս պատկերն Արեւապատկեր կը կոչուի: Արեւապատկերին վրայ անթիւ գոյներ կան, բայց ասոնց մէջէն 7ը հատը գլխաւոր գոյներն են, ու ամենէն նուազ բեկանողէն սկսելով պարզաւ կեցած են. Կարմիր, Նարնջ, Դեղին, Կապույտ,

Կապոյտ, Լէզալէ գոյն (Indigo) ու Մանուշակոյն: Ասոնք Սղոցածական գոյնէր կ'անուանուին, ու ամենն ալ նոյնչափ տեղ բռնած չեն ըլլար, հապա մանուշակագոյնն ամենէն ընդարձակն է, իսկ նարնջին ամենէն նեղը: — Աս կերպով ճերմակ լուսոյն պլեւայլ գուներու բաժնուիլը Յոսթ Լուսոյ կ'ըսուի:

Պատկ. 108.

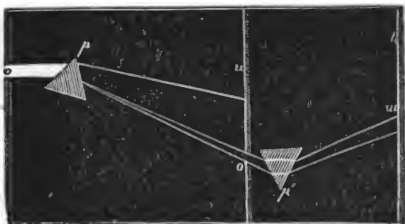


Աս փորձը 2) Այլեւայլ նիւթ շինած սղոցածներով ընելու ըլլանք, միշտ նոյն գոյներն ու նոյն կարգաւ կ'ելլեն՝ Բայց Բեկանող անկիւնը նոյն է նի, արեւադարիւրն երկայնութիւնը նիւթին նայելով ինչ գոյնի: Ապակեղ մէջ կապար խառնելով գոյները ցրուելու կարողութիւնը կ'աւելնայ, անոր համար խիճապակին (Flintglas) որուն մէջ կապար կայ, Թագապակեղն (Crown glas) համեմատութեամբ կրկին կը ցրուէ: 3) Իսկ ինչ որ սղոցածներուն նիւթը նոյն, Բայց Բեկանող անկիւնը դարձեալ է, առանձն պղտիկութեան համեմատ, արեւադարիւրն ալ ինչ պղտիկայ: — Որոշ գլխաւոր գոյներով արեւապատկեր մը յառաջ բերելու համար, արեւուն լուսոյն մտած ծակը մինակ քանի մը հազարերորդամէդր ընդարձակ ըլլալու է. եւ թէ որ սղոցածին բեկանող անկիւնը 60° է, առջեւը բռնուած Թուղթը կամ անջրպետը 5—6 մէդր հեռու ըլլալու է:

191. Արեւապատկերին գոյններուն պարզութիւնը, ու անհասարապէս թեկունիւր: Արեւապատկերին գոյներէն մէկը կրնայ մարդ զատել, մէկալնոնց առջեւը ու անջրպետ մը բռնելով. ինչպէս Պատկ. 109ին մէջ կ'երեւայ: Այս զատած կղզիացած գոյնը նորէն յ' սղո-

ցածէն անցընելու ըլլաս, դարձեալ կը խոտորի, բայց գոյնը չփոխուիր, այս ինքն նա անջրպետին վրայ բերելու ըլլաս, անցուածը կարմիր է նէ, դարձեալ կարմիր կ'ելլէ, կապոյտ է նէ, կապոյտ կ'ելլէ, եւ այլն: Ասկից յայտնի կը տեսնուի, որ արեւապատկերին գոյները Պարզ են, ու ուրիշ գոյներու չեն լուծուիր:

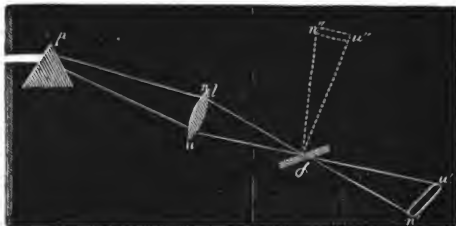
Պատկ. 109.



Սղոցածէն անցած լուսոյն գոյներուն միտ դնես նէ, կը տեսնես որ ամէն գոյնէրը հաստատուի ինքն ինք. վասն զի թէ որ հաւասար բեկանելու ըլլային, լոյսը ճերմակ կը մտնէր, ճերմակ կ'ելլէր: Ուստի եւ կարմիր ճառագայթները կարմիրներուն հետ կապոյտները կապոյտներուն հետ.... անկիւն մը կը շինեն, ու մանուշակագոյնն աւելի կը բեկանի քան թէ կարմիրն, այս ինքն դէպ ի սղոցածին խարիսխը կարմրէն աւելի խոտորած է: Աս գոյներէն մանուշակագոյնն ամենէն աւելի բեկանողն է. իսկ կարմիրն ամենէն քիչ բեկանողն է: Ասանկ ալ կանանչը կարմիրէն աւելի, ու մանուշակագոյնէն քիչ բեկանողն է, ու արեւապատկերին մէջ տեղը կը կենայ: — Ընդհանրապէս լուսոյ բեկանողութեան ու գունոյ յատկութիւններն անանկ իրարու սերտ կապուած են, որ մէկը փոխուելուն մէկալն ալ կը փոխուի:

192. Ծերմակ լոռոյն մոտէն խաղաղորդիլը: Շերմակ լոռն իր կողմէն հասանալիքուն լոռնէն ետքը, դարձեալ հասանալիք խաղաղորդիլ, ինչուն ճերմակ լոռն կողմէն: 1) Առ ուսպնածեւ ժողովող ապակին (Պատկ. 110.) ու սղոցա-

ծէն ելած արեւապատկերին ճառագայթներուն առջեւ բռնէ, ու ժողված ժ կէտին վրայ հայլի մը կամ թուղթ մը բեր. կը տեսնես որ ժ կէտին լոյսը ճեփ ճերմակ է: Ասկից յայտնի է թէ ժ կէտին վրայ լուսաւոր շառաւիղները ժողվեր են. որովհետեւ ուրիշ զոր օրինակ չ'ի կամ չ'ի կէտի մը վրայ հայլի կամ թուղթ բռնենք, արեւապատկերը դարձեալ կ'երեւայ: Պատկ. 110.



2) Առ կլոր տախտակ մը, ու եօթը հատած բաժնելով, արեւապատկերին եօթը գոյները վրան նկարէ. աս տախտակը կենդրոնէն անցած առանցքի վրայ շուտ շուտ դարձընելու ըլլաս, գոյները չեն երեւար, այլ միայն ճերմակ կ'երեւայ: Նշանակէս սղոցածը շուտ շուտ ճօճել տալու ըլլաս, արեւապատկերը շուտ շուտ երթալով գալով, երկայնաձեւ ճերմակ պատկեր մը կ'երեւայ:

Լոյսն առջի անգամ բաժնողն ու դարձեալ բաղադրողը նեւաոն եղաւ:

193. Մարմիններու գոյնը: Վերը դրուած փորձերէն կը տեսնուի, որ մարմիններուն գունաւոր երեւնալը ճերմակ լոյսը բաժնելէն, ու անոր այլեւայլ պարզ գոյները մեր աչքին ցոլացընելէն է: Արեւապատկերին մէջ տեսնուած ամէն գոյները նոյն համեմատութեամբ ցոլացընողները ճերմակ կ'երեւան. ամենեւին չցոլացընողները սեւ կ'երեւան: Իսկ աս երկու ծայրերուն մէջ եղած անհամար գոյները՝ մարմիններուն խել մը պարզ գոյները ցոլացընելէն, ու խել մ'ալ իւրեք կը ծագին: Իրօք ալ մուլթ խուցի մէջ

մարմին մը հետ զհետէ արեւապատկերին պլեւայլ գուներով լուսաւորելու ըլլաս, մարմինն ընդունած գոյնէն զատ գոյն չկրնալով ցոլացընել, ալ յատուկ գոյն մը չ'ունենար. տուած գոյնիդ համաձայն կարմիր, եպօրնարնջի, դեղին.... կը տեսնուի: Ասանկ ալ թափանցիկ մարմինները քանի մը տեսակ լուսաւոր ճառագայթները մէկալներէն աւելի դիւրաւ անցընելէն, նոյն տեսակ գունով գունաւորած կ'երեւան. զոր օրինակ օդը կապոյտ կ'երեւայ, հաստ ապակին կանանչ գոյն մը կը ստանայ, եւ այլն:

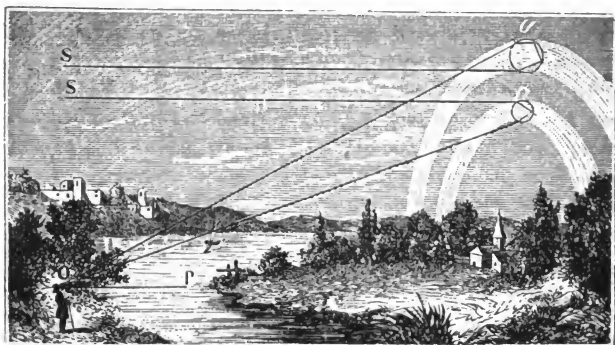
194. **Խառն ու լրացողիչ գոյներ:** Սղոցածական գոյները **ԿԻՆԵՆ՝** ըսինք, ինչու որ ասոնց ամէն մէկը նորէն սղոցածէ մ'անցընելու ըլլանք, ուրիշ գոյներու չի բաժնուիր: — Աս սղոցածական գոյներէն երկուքը, զոր օրինակ կապոյտն ու դեղինն առնես, անջրպետով մը մէկալներէն զատես, ու ժողովող ապակիի մը ձեռք միացընես, ապակւոյն հնոցին վրայ կ'ելլէ ան երկու գոյններէն զատ գոյն մը, այս ինքն **ԿԻՆԵՆ**: Աս կանաչն արեւապատկերին կանաչէն անով կը զանազանի, որ սղոցածի մը ձեռք դարձեալ կապոյտի ու դեղինի կը բաժնուի: Աս տեսակ գոյները **ՅԵՐԿԵՆԻ** կամ **ԽԵՐԵՆԻ** կ'անուանուին: Ասանկ խառն գոյներ կ'ելլեն, երբ որ արեւապատկերին մէկ գոյնն անջրպետով մը գոցես, ու մէկալները ժողովող ապակիի մը ձեռք միացընես: Ասանկ միացուած խառն գոյնին վրայ բերելու ըլլաս անջրպետով զատած գոյնդ, **ԿԻՆԵՆ** կ'ելլէ: Արդ ան գոյներն որ իրարու հետ միանալով ճերմակ կը հանեն, իրարու **ԼԵՐԿԵՆԻ** կ'անուանուին. ինչպէս կանաչը՝ կարմրին, կապոյտը՝ նարնջին, մանուշակագոյնը դեղինին լրացուցիչն է: Ասանկ նաեւ ամէն տեսակ գոյն իր լրացուցիչն ունի, որովհետեւ ճերմակ չըլլալով, ըսել է թէ արեւապատկերին գոյներէն մէկը կը պակսի, որով կ'ելլէ ճերմակը:

195. **Ժիւծում:** **ԿԻՆԵՆ** կամ **ԽԵՐԵՆԻ** գոյն լուսաւոր օդերեւոյթ մըն է, որ անձրեւաբեր ամպերուն՝ արեւուն դիմացը գալէն յառաջ կու գայ: Եթէ ինչպէս արեւուն աղեղներէն կազմուած է, որոնք հետ

զհետէ արեւապատկերին գոյներն ունին: Երբեմն մէկ, երբեմն ալ երկու ծիրանի գօտի վրայէ վրայ կ'երեւայ. ներսինին գոյներն աւելի կենդանի են, քան թէ դրսինինը, ու գոյներուն կարգն ալ դրսինին հակառակն է: Երեք ծիրանի գօտի մէկ տեղ շատ քիչ տեսնուած է:

Աս օդերեւոյթն արեւուն ճերմակ լուսոյն անձրեւի կաթիլներուն մէջ մտնելով բաժնուելէն, ու անոնց ներքին կողմանէ ցլանալէն յառաջ կու գայ. իսկ ընդարձակութիւնը դիտողին դիրքէն, ու արեւուն հորիզոնին վրայ բարձրութենէն կախում ունի: Իրօք ալ աս երեւոյթը շատ անգամ ցօղի կաթիլներու ու ջրվէժներու վրայ ալ կ'երեւայ:

Ուսանողաց իմանալի ընելու համար կը դնենք Պատկ. 111ը: Ժ արեւուն ճառագայթը Ո կաթիլին Պատկ. 111.



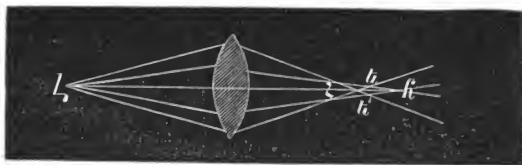
ղարնելով ու մէկ մասը բեկանելով, ներսի երեսը կը հասնի, հոն ցլանալով դուրս կ'ելլէ, ու Ս աչքին կը հասնի: Ասոր հակառակը կ'ըլլայ արտաքին ծիածանին վրայ ինկած ճառագայթը, այս ինքն ը' չիտակ երթալով կաթիլին վարի կողմանէ դէպ ի Ս կրկին անգամ բեկանելով ու կրկին անգամ ցլանալով դիտողին Ս աչքը կու գայ: Այս արտաքին ծիածանը չիտեսնուիր, երբ որ արեւը հորիզոնէն 54° էն աւելի վեր է նէ:

Լուսնկայ եղած ատեն ալ ծիածան կ'երեւայ, բայց շատ աւելի տկար գոյներով:

196. Գնդահիւսն ու գռնահիւսն շնորհաւ: Ա՛յն ոսպնածեւ ապակիի մը ձեռօք ելած պատկերը միայն ան ատեն կատարեալ պայծառ եւ որոշ կ'ըլլայ, երբ որ լուսաւոր կէտէ մը եկող ճառագայթներն ապակիէն անցնելէն ետքը դարձեալ մէկ կէտի վրայ ժողվին: Բայց ասիկա մինակ մէկ ոսպնածեւ ապակիի ձեռօք յաջողցնելն երկու պատճառաւ անկարելի է:

1. Անոր համար որ ապակւոյն շրջապատի եզրնեւրէն անցնող ճառագայթները, իրենց ուղղութենէն խիստ աւելի կը խոտորին, ուստի եւ աւելի մօտ աւանջքին հետ՝ Հ կէտին վրայ (Պատկ. 112.) կը միա-

Պատկ. 112.

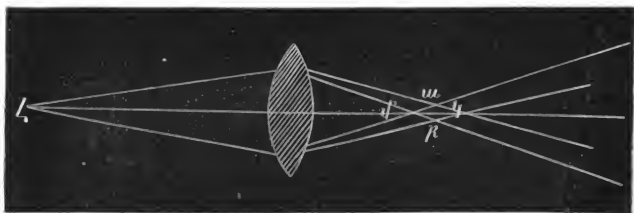


նան, քան թէ ապակւոյն միջին կողմերէն անցնող գրեթե խաւոր ըսուած ճառագայթները, որոնք ինչ վրայ հազիւ աւանջքին հետ կրնան միանալ: Արդ աս գլխաւոր ճառագայթներուն ու եզրի ճառագայթներուն միաւորութեան հեռաւորութեանցն անհաւասարութենէն կը հետեւի որ առարկային ամէն մէկ կէտը՝ ելած պատկերին մէջ մէկ նն՝ երկակտրով բոլորակ մը կ'երեւայ, ու առարկային մերձաւոր կէտերէն յառաջ եկած բոլորակաձեւ պատկերներն ըստ մասին իրարու վրայ կ'իյնան, ու բովանդակ պատկերն որոշ ու յայտնի չ'երեւար, ամէն մէկ կէտին պատկերը պղտորելով: Աս անորոշութեան պատճառը կ'ըսուի Գնդահիւսն շնորհաւ, որ այնչափ աւելի կ'ըլլայ, որչափ որ ոսպին կորութիւնն աւելի է, ու բացութիւնը մեծ է: Անոր համար կը նայուի, որ աս տեսակ ապակիները խիստ կոր չըլլան, ու ապակին ալ անթափանցիկ օղակի մէջ կ'անցը-

նեն, որ լուսոյ ճառագայթներն ապակւոյն եզրներէն չանցնին: Ոսպին երեսն ալ կրնայ պնպէս շինուիլ, որ գնդական շեղումը գրեթէ բոլորովին վերնայ: — Աս տեսակ գնդական շեղում ունին նաեւ գոգաւոր հայլներն, անոր համար ապակիներունը կ'ըսուի Գնդաձեւ շեղում Բեյսոնիան, իսկ հայլներունը Գնդաձեւ շեղում Գոլդման:

2. Ոսպնաձեւ ապակիի մը ձեռքը ելած պատկերը գոյներուն ցրման պատճառաւ ալ պայծառութիւնը կը կորսնցնէ: Ինչու որ L լուսաւոր կէտը (Պատկ. 113.) դէպ ի ժողովող ապակի մը ճերմակ լոյս արձա-

Պատկ. 113.



կելու ըլլայ, աս լոյսն ապակիէն անցնելու ատեն մանուշակագոյն ճառագայթներն ամենէն խիստ բեկանողներն ըլլալով, իրենց առջի ուղղութենէն ամենէն աւելի պէտք է որ խոտորին, ասոր հակառակ կարմիրներն ամենէն քիչ խոտորին, ուստի եւ մանուշակագոյն ճառագայթներն ըսենք ՚՛ կէտի վրայ գլխաւոր ճառագայթին հետ միանալու ըլլան, կարմիրները կ'ըլլան միանան, իսկ դեղիններն անոնց մէջ տեղուանքը, անանկ որ ապակւոյն բովանդակ բերնէն (բացուածնէն) անցնող ճառագայթները առ երկակտրով պզտիկ բոլորակի մը մէջէն կ'անցնին, որով L կէտին պատկերը պզտիկ բոլորակ մը կ'ըլլայ: Ահա աս պատճառաւ ալ պատկերն որոշ ու յայտնի չիկրնար տեսնուիլ: Աս անորոշութիւնը կ'սնուանուի Գնդաձեւ շեղում: Ասով բովանդակ պատկերը չճանչցուելու չափ անորոշ կ'երեւար, թէ որ բոլորակին ամէն կողմը միակերպ լու-

սաւորած ըլլար. սակայն ասանկ չէ, ամենէն աւելի մէջ տեղուանքը լուսաւորած են, իսկ ամենէն տկար լուսաւորութիւնը շրջապատին մօտերն է: Լուսաւոր միջավայրը միանգամայն ճերմակ կ'երեւայ, ինչու որ ամէն տեսակ բեկեալ ճառագայթ հոն տեղուանքը կը գրտնուի: — Աս գունական շեղման պատճառաւ է, որ ժողովող ապակիով հնոցի հեռաւորութեան մէջ կեցող մարմնոյ նայելու ըլլանք մարմնոյն շրջապատին կողմերը կապոյտ ու մանուշակագոյն կը տեսնենք, ինչու որ աս ճառագայթները մէկալններէն աւելի խոտորելով, աչքին՝ աւելի հեռուէն եկած կ'երեւան: Գուգաւոր ապակիով ասոր հակառակ մարմնոյն շրջապատին մօտերը կարմիր կ'երեւայ, ինչու որ առջինին հակառակ ազդեցութիւն ունի:

Գունական շեղումը, մանաւանդ գիտականերու ու տեսաբանական գործիքներու համար շատ փնասակար ու պակսութիւն մըն է: Երկայն ատեն անանկ կը կարծուէր թէ ապակիներուն վրայէն աս պակսութիւնը վերցընելն անկարելի է: Նոյն իսկ Նեւտոն ասանկ կը համարէր, ինչու որ բեկումն առանց ցրման չի կրնար ըլլալ՝ կ'ըսէին: Բայց Տըլլընտ անգղիացին 1757ին ասոր ճարը գտաւ, ու հրատարակեց, թէ թագապակիէ երկուսուցիկ ապակի ու խիճապակիէ գոգաւոր ապակի մը մէջէ մէջ դրուելով գունական շեղում չ'ըլլար ու մարմիններն ինչպէս որ են նէ անանկ կ'երեւան:

Պ. 114.



Ինչու որ խիճապակին լոյսը թագապակիէն շատ աւելի ցրուելով, երկրորդին ազդեցութեան հակառակ ազդեցութիւն կրնայ յառաջ բերել, ու գունական շեղումը բոլորովին չկրնայ ալ վերցընել, գոնէ կրնայ աննշմարելի ընել: Աս կերպով շինուած երկու ապակիներու միաւորութիւնները, Անգլանտի ասպետ կ'ըսուին: Ասանկ կազմութեան օրինակ է Պատկ. 114ը, որուն մէջ Ա թագապակին, իսկ Բ խիճապակին կը ցուցնէ: Աս կերպով կը շինուին նաեւ անգունական սղոցածներ ալ, որոնցմով լոյսը կը բեկանի, բայց չեցրուիր:

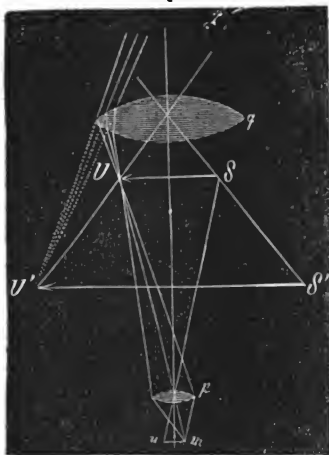
Տեաֆանիան գործիչներ :

197. Այլեւայլ տեսախանական գործիքներ: Ոսպնածեւ ապակիներով, կամ ոսպնածեւ ապակիներով ու հայլիներով շինուած կազմածները Տեաֆանիան գործիչներ կ'ըսուին: Ասոնք երեք տեսակ են: 1) Մանր, պարզ աչքով չտեսնուելու չափ պղտիկ մարմիններուն պատկերները մեծցընելու համար շինուած գործիքներ, որոնք Մանրագրի կ'ըսուին: 2) Աստղները կամ շատ հեռու եղող մարմինները դիտելու վախճանաւ շինուած գործիքներ, որ են Դիֆֆերեն ու Հեփփերները: 3) Մարմիններուն պատկերները նկարելու կամ մեծցած ցուցընելու համար եղածները, որոնք են խառնի սենեակը, Լուսաւոր սենեակը, Տախտիւնի դրոշմը, Մոֆֆիան լապտերը, ու Արեֆֆիային Ֆանրագրերը:

198. Պարզ մանրադիտ: Լըկու տեսակ մանրադիտ կայ Պարզ ու Յօդաւոր: Պարզ Ֆանրագրեր երբեմն մինակ մէկ ժողովող ոսպէ, եւ կամ շատ վըպէ վըպ դրուած ոսպերէ շինուած է: Արդէն ըսած ենք (Հ. 186.), թէ աս տեսակ ապակիներով տեսնուած առարկաները մեծ կ'երեւան, երբ որ հնոցի հեռաւորութեան մէջ գտնուին: Աս տեսակ ապակիներով մարմիններն առանց պայծառութիւններն կորսընցընելու մինչեւ 120 անգամ կրնան մեծցուիլ:

199. Բոդոպոնոյ մանրադիտ: Եօդաւոր Ֆանրագրերն ամենապարզ եղանակաւ շինուած ըլլայ նէ, երկու ոսպնածեւ ժողովող ապակի ունի, մէկը կարճ հնոցով, որ միանգամայն առարկային կողմը դարձած ըլլալուն համար Արեֆֆիան ապակի կ'ըսուի. իսկ մէկալն աւելի քիչ ժողովող, որ նայողին աչքին կողմը կենալուն համար Աֆֆֆֆի կը կոչուի: Պատկ. 115ին մէջ լուսաւոր ճառագայթներուն ինչպէս երթալն ու պատկերին ինչպէս մեծցած տեսնուիլն աղէկ կ'երեւայ: Թէ որ չտ առարկան՝ չ առարկական ապակւոյն հնոցին ժամ դրուի, ճառագայթները Սթի վըպ իրար կը կտրեն, ու պատկերը հոն կը նկարուի, գլխիվայր ու մեծցած: Բայց

Պատկ. 115.



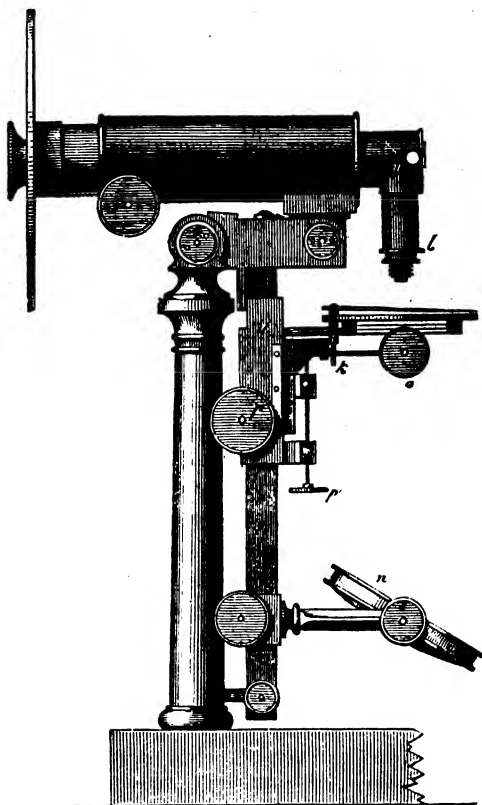
ք ու գ երկու ապակի-
ներն անանկ իրարմէ հե-
ռու դրուած են, որ ՍՏը
գ ապակւոյն հնոցի հե-
ռաւորութեան մէջ կ'ել-
լէ, ուստի եւ աչքը գ
ապակւոյն անդիի կողմն
ըլլալով ՍՏը ՍՏ' կը
տեսնէ այս ինքն աւելի
եւս մեծցած ու գլխի-
վայր:

Աս գործիքին ձեւը
Պատկ. 116ին ցուցը-
ցածին պէս է: Առար-
կական ապակին չ խողո-
վակին մէջն է, որուն
վրայ ինկած ճառագայթը

սղոցածէն կ'անցնի, ու լսէն կը տեսնուի, ուր որ է
ակնապակին: Առարկան ի կազմածին վրայ կը դրուի,
որ մէջ տեղէն ծակ է, ու օ եւ յ' պտուտակներով վեր
վար, ու ասդին անդին կը շարժի: Առարկային կեցած
կազմածը՝ յ պտուտակով ց սեան որ կողմն ուզուի նէ
կրնայ հաստատուիլ: Իսկ ո՞ գոգաւոր հայլի մըն է, որ
օրուան լոյսը վրայէն դէպ ի օ ցոլացընելու ու առար-
կան լուսաւորելու վախճանաւ գործիքին վրայ դրուած
է, ու պտուտակի մը ձեւօք վեր վար կրնայ շարժիլ:
Աս գործիքն անանկ շինուած է, որ մարդ վրայի մասն
ուղղորդ ալ կրնայ կեցընել, և սղոցածը հանելով չ
խողովակն երկայնութեան անցընելով, ու մեծ խողո-
վակն ալ իր առանցքին վրայ դէպ ի վեր դարձընելով:

200. Դիտակ: Վիտակն երկու տեսակ է. Աս-
ղաթաշխան դիտակ, ու Երկրային դիտակ:

Ասղաթաշխան դիտակը մանրագէտին պէս երկու
ապակի ունի. առարկական ապակի, ու ակնապակի.
ինչպէս Պատկ. 117ին մէջ կ'երեւայ: Ի՞նչ առարկա-
կանը դիտուած աստղին պատկերը ա՞յ կը հանէ, ցի
ակնապակւոյն ու անոր հնոցին մէջ տեղը, բայց գլխի-



վայր. որն որ ֆից ակնապակիէն նայողը ԱՅԻ վըպ կը աեսնէ շատ աւելի մեծցած, ու նոյնպէս գլխիվայր: — Ինչպէս դիւրաւ կը տեսնուի, աստղաբաշխական դիտակը յօդուածոյ մանրագէտի հետ շատ նմանութիւն ունի, բայց անկից ասով կը տարբերի որ մանրագէտի մէջ մարմինն առարկական ապակւոյն շատ մօտ ըլլալով, պատկերն անոր հնոցէն շատ հեռու կը նկարուի,

Պատկ. 117.



անանկ որ պատկերին մեծնալը թէ առարկական ապակւոյն եւ թէ ակնապակւոյն ձեռք կ'ըլլայ. ուր որ աստղաբաշխական դիտակին մէջ առարկան շատ հեռու ըլլալուն՝ ինկած ճառագայթները զուգահեռական են, ու պատկերն առարկական ապակւոյն հնոցին վրայ եւ աւելի պզտիկցած կ'ելլէ. ուստի եւ պատկերին մեծնալը միայն ակնապակւոյն դործն է:

Երբայն դիտակն աստղաբաշխականէն անով կը տարբերի, որ մարմինները շիտակ դիրքի մէջ կը ցուցնէ. որովհետեւ առարկական ապակւոյն ու ակնապակւոյն մէջ տեղն երկու ժողվող ապակիներ ալ դրուած են, որոնց ձեռքով մարմինը շիտակ կը տեսնուի: Աս դիտակն աստղաբաշխական զննութեանց համար գործածել կ'ուզուի նէ, առարկական ուրիշ ապակի մ'ալ ունենալու է, որ առջինին տեղ դրուի, ու կարող ըլլայ առարկան աւելի մեծցընել: Բայց աստղաբաշխները աս համարին մէջ զըցուած երկու ապակիով դիտակն աւելի կ'ընտրեն, որովհետեւ լուսոյ քիչ մասունք կը կլլէ:

— Գալիլէոսի կամ Թէա-տրոնի դիտակն որ շատ կարճ ու դիւրատար է, երկու ապակիէ կազմուած է. առարկականը ժողվող, իսկ ակնապակին՝ ցրուող ապակի մըն է: Ժողվող ապակիէն անցնող ճառագայթները թէպէտ ակնապակիէն անցնելով կը ցրուին, բայց ակնապակիէն նայող աչքը մարմինն անոր ետեւի կողմը շի-

տակ դիրքի մէջ կը տեսնէ ան տեղն ուր որ ցրուող ճառագայթները կը միանան երկընցուելու որ ըլլան (Հ. 188.): Ասանկ դիտակով մըն էր, որ Գալիլէոս առջի անգամ աստղները դիտեց, ու լուսնոյ լեռները, Արամազդի արքանեակները, ու արեւուն բծերը յայտնեց:

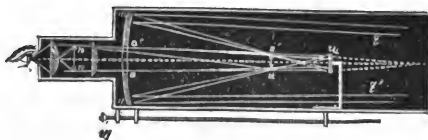
201. Հեռադիտակներ: Հեռադիտակներ կ'անուանուին՝ հեռաւոր մարմիններն ու գլխաւորաբար աստղները դիտելու համար շինուած գործիքները: Այս մտքով թէպէտեւ թէ Գալիլէոսի եւ թէ աստղաբաշխական դիտակը հեռադէտ կրնան ըսուիլ, սակայն այս օրուան օրս հեռադէտ կ'ըսուին միեակ ան գործիքներն որոնք հայլներէ ու ոսպերէ կազմուած են, ու լոյսը ցոլացընելով ու ժողվելով, հեռաւոր մարմինները կը ցուցընեն: Հեռադէտները շատ տեսակ են, բայց երեւելիներն են Նեւտոնեանը, Գրիգորեանն ու Հերշելեանը: Նեւտոնեանը միջակաուր նկարով Պատկ. 118ին մէջ կը

Պատկ. 118.



տեսնուի. ու գոգաւոր հայլի մ'առարկայի մը պատկերը, 45°ի անկեամբ ծռած հարթ հայլի մը վրայ կը ցոլացընէ, որմէ դարձեալ ցոլանալով յին վրայ կը նկարուի, ու իսկ անապակով կը տեսնուի: Գրիգորեան կամ Գաւսիէի Նեւտոնեանը Պատկ. 119ին մէջ նկարուած է:

Պատկ. 119.

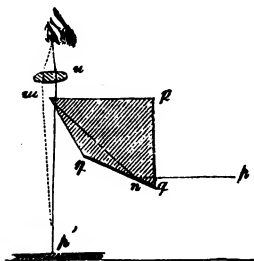


Առարկական գոգաւոր հայլին լսո է՝ մէջ տեղը օօ ծակով. իսկ անապակին աս ծակին ետեւն է: Առարկայէ

մ'եկած զգ' ճառագայթները լսողին զարնելով ու ցոլանալով նոյն մարմնոյն պատկերը լս'ի վրայ գլխի վայր կը հանեն, աս պատկերն ալ պզտիկ հայրին ձեռքով ակնապակւոյն առջին դարձեալ կը նկարուի, բայց շիտակ դիրքի մէջ: — Իսկ Հէրշլէնը մէկ գոգաւոր առարկական հայրի ձեռք, պատկերն անգամ մը ցոլացնելով հանելէն ետքը, ակնապակիով մ'անոր կը նայի: Պարզութեան կողմանէ աստղաբաշխական դիտակին նման է:

202. *Լոռուաւոր սենեակ:* Լոռուաւոր կամ Պոյ-ձու սենեակը կազմած մըն է, որով գիւղօրէի կամ արձանի կամ տան եւ պլն, պատկերը կը նկարուի: Ասիկա պատուանդանի մը վրայ հաստատուած սղոցած մըն է չորս երեւով ինչպէս որ. Պատկ. 120ին մէջ կ'երեւայ.

Պատկ. 120.



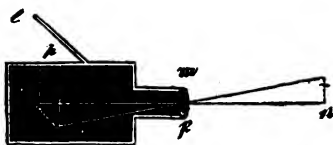
Քանկիւնն ուղիղ է, դ անկիւնը 135° , իսկ ա ու գ անկիւնները գրեթէ $67\frac{1}{2}$ են: Արդ քգ երեսն առարկային դարձուելու ըլլայ, վերանկեալ լուսաւոր ճառագայթներն անոր վրայ ուղղորդ կ'իջնան, առանց բեկանելու կ'անցնին, ու n կէտէն դա երեսը ցոլանալով, անկէ ի' կ'իջնան: Արդ թէ որ աչք մը արին վրայէն նայի, ի կէտին պատ-

կերը ի' կը տեսնէ ու կրնայ նկարել: Աչքին առջեւը ո սպն անոր համար դրուած է որ նկարելու ատեն կապարեայ գրչին ու առարկային ճառագայթները նոյն բացութեամբ գան, որով աչքն երկուքին ալ յարմարի:

203. *Խաւարին սենեակ:* Խաւարին սենեակը գոց սենեակ մըն է, որուն մէջ պզտիկ մէկ ծակէ մը լոյսն անցնելով (Պատկ. 121, 122, 123.), դրսի առարկաներուն պատկերն իրենց բնական գունովը, բայց գլխի վայր դիմացի կողման վրայ կը նկարուի:

Խաւարին սենեակը նկարչութեան օգտակար ը-

Պատկ. 121.



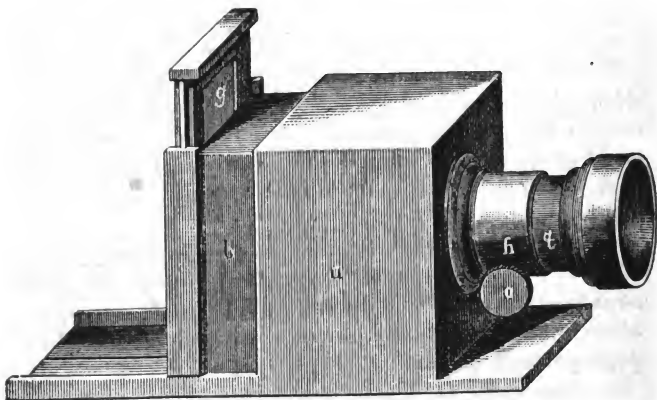
Պատկ. 122.



նեղու համար պլեկայլ
ձեւերով կը շինուի :
Պատկ. 121 րն մէջինը
սնտուկ մըն է, որուն աջ
վզին առջեւն եղող ոս-
պնաձեւ ապակիէն ան-
ցած ո մարմնոյն ճառա-

գայթները 45° ի անկեամբ դրուած
հայլի մը կը զարնեն, անկէ վեր
կը ցոլանան ու ի կը նկարուին :
Պատկ. 122 րն մէջ ա մարմնոյն
ճառագայթները հայլին կը զար-
նեն կը ցոլանան, ու ոսպէն խաւ-
արին սենեակին տակի կողմը կը
նկարուին : Իսկ Պատկ. 123 րն
մէջ գին ներսը դրուած ապա-
կիէն հսկ կ'անցնին ու ց ուղղորդ-
խուլ ապակիին վրայ կը նկա-
րուին :

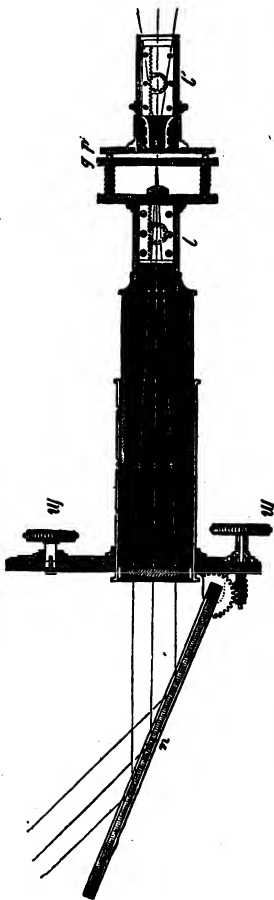
204. Յսկներեան դրոշմ :
Հակէր Գաղղիացին 1836ին գտաւ,
Պատկ. 123.



որ արծաթեզօծ պղնձէ թիթեղ մը եռտի կամ քլոր-
եռտի կամ պրոմ-եռտի շոգւոյն վրայ բռնուի, թիթե-
ղին արծաթեզօծ կողման վրայ եռտը մանուշակագոյն
կամ ոսկեդեղին կարգ մը կը կազմէ։ Աս թիթեղը խաւ-
արին սենեակին ան կողմը դրուելու ըլլայ, ուր որ
պատկերը կը նկարուի, պատկերը թիթեղան վրայ կ'ել-
լէ, ու կրնայ այս պատկերը թէ տեսանելի ըլլալ, եւ
թէ անջնջելի։ Այս վախճանիս համար գործածուած
խաւարին սենեակը Պատկ. 123ին մէջ դրածնիս է.
իսկ պատկերն առնելու համար ըլլալու գործողու-
թիւններն ասոնք են։ 1) Արծաթեզօծ պղնձէ թի-
թեղը մաքրել, որ կ'ըլլայ ալքոոլի մէջ թաթխուած
բամբակով ու դրիպոլի փոշիով շփելով։ 2) Աս
թիթեղին արծաթեզօծ կողմն եռտի շոգւոյն վրայ
բռնել, որ կ'ըլլայ զանիկա եռտ դրուած ամանի մը
ձայ 2 րոպէի չափ հորիզոնական դիրքի մէջ բռնե-
լով։ 3) Թիթեղին արծաթեզօծ կողմը խաւարին սե-
նեակին մէջ լուսոյ ազդեցութեան առջեւ դնել։
Այս վախճանաւ շրջանակներ կը շինուին, որուն մէջ
թիթեղը կը հաստատուի, ու այս շրջանակը ցին տեղ
կը դրուի, բայց ցին վրայ պատկերին աղէկ նկարուիլը
տեսնելէն ետքը։ Ասանկ թիթեղը 8էն մինչեւ 30
մանրերկրորդի չափ թող կը տրուի։ 4) Թիթեղը
խաւարին սենեակէն հանել, ու տեսանելի ընելու
համար սնդկի շոգւոյն վրայ բռնել, որուն համար
առանձին սնտուկ մը կ'ըլլայ։ 5) Պատկերը հաստա-
տել, որ կ'ըլլայ թիթեղն ոսկեջրով լուայով։

Կաղղիացի Տակերէն ետքը Դուլպրդ ու Նիէբս
թիթեղան տեղ սկսան թուզթ գործածել, որ երթա-
լով շատ կատարելագործեցաւ։ Աչէր թուղթի տեղ
գոլլոտիւնով դրուագած ապակւոյ վրայ ալ սկսաւ
պատկերներ առնուլ, ու առ հասարակ թուղթի ու
ապակւոյ վրայ պատկեր առնելու արուեստը Լոս-
էրոնիւն խուեցաւ։ Ապակւոյ լուսագրութիւնը հա-
նած պատկերներուն գեղեցկութեանն ու մաքրու-
թեանը պատճառաւ հիմակուան ատենս առ հասարակ
գործածուեան մէջն է։

205. Մոգական լապտեր: Սփռելու և պահելու մեքենան սենեակի մէջ ճերմակ անջրպետի կամ թուղթի մը վրայ պզտիկ իրերը մեծցած ցուցնելու համար կազմած մըն է: Շինուած է թիթեղեայ արկղէ մը, որուն մէջ կանթեղ մը կայ գոգաւոր հայլի մը Պատկ. 124.



հնոցը: Արկեղ առջեւի կողմը դրուած են երկու ժողվող ոսպնածեւ ապակիներ, որոնց մէջ տեղն իրերուն պատկերը գլխիվայր կը դրուի, ու հայլին ցոլացած ճառագայթներէն կը լուսաւորուի ու մէկ հեռաւորութեամբ մը շտակ կը նկարուի: Աս կազմածը գտնողը Յիսուսեան Հայր Բիրխէրն եղած է, որ 1680ին Հռոմ վախճանեցաւ:

206. Արեգակնային մանրադիտակ: Արեգակնային մանրադիտակը իրօք մէկ մոգական լապտեր մըն է, որ արեւուն ճառագայթներէն լուսաւորած է, ու պզտիկ մարմինները յայտնաբերելու համար կը ցուցնէ: Արեգակնային (Պատկ. 124.) ու հայլի մ'ունի, որն որ մոլթ սենեկի մը պատուհանին դրսի կողմը հաստատուելով ու պտտակի ձեռքով արեւուն ճառագայթներն ուռուցիկ ապակիի մը վրայ կը ցղացնէ: Աս հայլին Արեգակնային դիտակ, իսկ ուռուցիկ ապակին ճառագայթներն իւր հնոցին վրայ ժողվելուն համար Հնոց կ'անուանուի: Հնոցին վրայ երկու ց ու յ թիթեղներու

մէջ կը դրուի մեծցընել ուզուած առարկան, որ արեւուն ճառագայթներէն լուսաւորուելով եւ ուրիշ մէկ ժողովող ոսպի մը հնոցին շատ մօտ ըլլալով, առարկային պատկերը կը մեծնայ, ու պատի վրայ կամ ճերմակ անջրպետի մը վրայ գլխիվայր կ'երեւայ: ի ու յ' պտուտակներ են, որոնցմով ապակիներն ասդին անդին կրնան շարժիլ:

Արեգակնային մանրադէտով հետաքրքիր հանդիսատէսներու առջեւ աղուոր երեւոյթներ կրնանք ցուցընել, օրինակի աղագաւ գորտի պոչին մէջ արեան շրջան ընելը, ազերուն եւ առանձինն աւշակի աղին բիւրեղանալը, քացախին, ալիւրի խմորին, ու կեցող ջրերու մէջ եղած անասնիկները, եւ այլն:

Կան մանրադէտներ ալ, որոնք արեւով լուսաւորելու տեղ արուեստական լուսով կամ կազով կը լուսաւորուին:

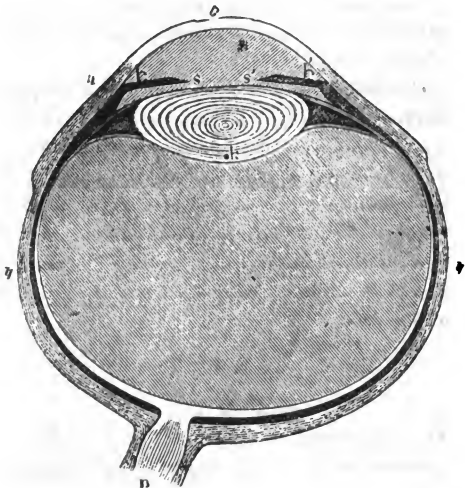
Հ Ա Տ Ա Թ Զ .

Ալէի Էւոյ:

207. Մարդոսս աւքին ջկնքը: Ալէ տեսութեան գործարանն է, այս ինքն որով մարմիններէն եկած կամ ցոլացած լոյսն անոնց մեզի ներկայ ըլլալը զգալ կու տայ:

Բովանդակ աչքն ոսկրէ խողովքի մը մէջ հաստատուած է, որն որ Ալէ-Էւոյէն կ'ըսուի. իսկ ինք գնդաձեւ է, ու այլեւայլ մաշկերէ, հիւթերէ ու ջրերէ շինուած է: Պատկ. 125ը մարդուս աչքը կը ցուցընէ. գնդակը ի կարծր մաշկով մը պատած է, որուն առջեւի քիչ մը դուրս ցցուած և կողմը թափանցիկ է ու Եղջերեւոյ կ'ըսուի, իսկ մէկալ մասը ինչ ճերմակ ու անթափանցիկ է ու Կարծրամաշկ կը կոչուի: Եղջերեւոյն ետեւը ի՞նչ տափարակ ու կլոր գունաւոր մաշկը կայ, որն որ Ծիւթաձեւ կ'ըսուի, ասոր մէջ տեղը ծծ' ծակը կայ, որ Բիթ կ'ըսուի, ու դրսէն սեւ կ'երեւայ: Ծիւթաձեւն ու բիւրի ետեւի կողմը կեցած է և Սառնակեւոյ, որն որ սառնանման հիւթով մը լեցուած ոսպնաձեւ մարմին է թափանցիկ ու թաղանթի

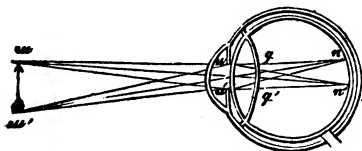
մը մէջ փակուած, ու համակենդրոն թիթեղներէ կազմուած, որոնցմէ կենդրոնին մօտիկ ըլլողներն աւելի կարծր, ու անկից հեռաւորներն աւելի փափուկ են: Պատկ. 125.



Եղջերեային ու ծիածանին մէջ տեղը վճիտ հիւթով մը լեցուած է, որն որ քշային հիւթ կ'անուանուի. իսկ *h* սառնակերպին բոլոր ետեւի կողմը թափանցիկ, ու հաւկրթի ճերմկուցի նման հիւթով մը լեցուած է, որն որ Ադայեղէն հիւթ կը կոչուի, ու ապակեղ նման թաղանթի մէջ փակուած է: Աս թաղանթին ետեւի կողմը սեւ թաղանթ մը կայ Եբախաֆաշ ըսուած. աւոր ալ ետեւի կողմն ուրիշ թաղանթ մ'որն որ Ցանցակերպ կ'ըսուի, ու լուսոյ ազդեցութիւնը կ'ընդունի ու *n* ջղին ձեռքով ըղեղին կը հաղորդէ: Աս ջիղը քիչ րեսաւիտան կ'անուանուի, որն որ ըղեղէն կը սկսի մինչուկ աչքը կը հասնի ու ցանցակերպին ձեռքով իբրեւ ցանց մ'աչքին ամէն կողմը կը տարածի: Երակամաշկին մանաւանդ ներսի կողմը սեւ է. ու աս սեւութիւնը տեսութեան արգելք ըլլող

ճառագայթները կլլելու համար է, ու մինչեւ աչքին սառնակերպին քովերը կը տարածուի:

208. Ծառագայթներուն՝ աչքին մէջ երթալ թափանցելը: Աչքին աս պլեւայլ մասերն իմանալէն ետքը, կրնայ մարդ զանիկա խաւարին սենեակի մը նմանցընել (Հ. 203.), որուն ծակն է բիրը, ժողվող ապակին է սառնակերպը, ու պատկերը վրան նկարուելու անջրպետն է ցանցակերպը: Ուստի եւ աչքին բոլոր շէնքն այն կազմութեան համաձայն ու նման է, որով երկուուցիկ ապակւոյ մը մէկ կողման հնոցին վրայ՝ անդիի կողման հնոցին վրայ դրուած առարկային պատկերը կ'ելլէ: Դնենք թէ աւա'ը (Պատկ. 126.)



126.) աչքին առջեւը դրուած առարկան ըլլայ. ասոր մէկ ա կողմէն եկած ճառագայթները դիտելու ըլլանք, կը տեսնենք որ մինակ աւ' բերն ուղղուած

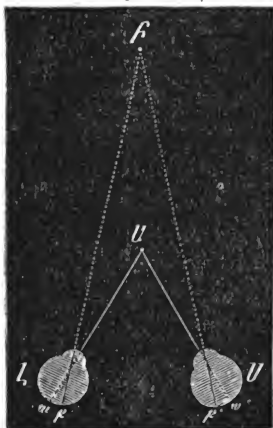
ճառագայթները կրնան տեսութեան օգնել: Ասոնք ջրային հիւթէն անցնելու ատեն կը բեկանին, սառնակերպին կը մօտիկնան, որուն մէջէն անցնելու ատեն երկուուցիկ ապակիէ անցածի պէս դարձեալ կը բեկանին, վերջապէս ապակեղէն հիւթէն անցնելու ատեն երրորդ անգամ կը բեկանին, ու ո' կէտին վրայ կը ժողվին, ու հոն աին պատկերը կը նկարուի: Աս կերպով ա' կէտին պատկերն ալ ո կը նկարուի. որմէ կը հետեւի որ ա'ա առարկային իրական պատկերը ցանցակերպին վրայ կը նկարուի, բայց աւելի պզտիկ ու գլխիվայր ու աչքը կը տեսնէ:

209. Առարկաներուն գլխիվայր նկարուիլը: Առարկաներուն աչքի մէջ գլխիվայր նկարուիլը տարակոյս չիվերցընել. բայց ինչպէս կ'ըլլայ որ մարդ զանոնք շիտակ կը տեսնէ: Ասոր վրայ թէ բնագէտներն եւ թէ բնախօսները շատ զբաղեցան, ու միտքը համոզող մեկնութիւն գտնելու աշխատեցան: Ոմանք

ըսին թէ սովորութեամբ, ու պզտիկուց ունեցած վարժութեամբ, մարդ շիտակ կը տեսնէ, այս ինքն մեզի նկատմամբ ունեցած գիրքերնուն մէջ կը տեսնէ, ոմանք ալ ըսին թէ մենք առարկաներուն տեղն անոնցմէ եկած ճառագայթներուն ուղղութեամբը տեսնելնուս, ու աս ճառագայթներուն՝ սառնակերպին մէջ իրար կտրելուն համար, աչքը ա ու ա՛ կէտերը (Ձեւ 126) կը տեսնէ ո՛ր ու ու՛ ուղղութեամբ, որ ըսել է շիտակ կը տեսնէ: Միւլէր, Ֆոլքման եւ ուրիշ բնագէտներ կը զրուցեն, թէ մարդ ամէն առարկաները մէկ տեղ գլխիվայր տեսնելով, անոնցմէ եւ ոչ մէկը գլխիվայր կ'երեւայ, որովհետեւ համեմատութիւն ընելու գիրք մը կամ եզր մը չ'ունենար: Աս մեկնութիւններն ամէնն ալ բաւական յագեցուցիչ չեն:

210. Անկիւն տեսութեան ուսման համար: Տեսութեան անկիւն կ'ըսուի երկու աչքերէն՝ կէտի մը ձգուած ու ուղիղ գծերով կազմուած ՍՐԼ կամ ՍԱԼ անկիւնը (Պատկ. 127.), որն որ առարկան որչափ որ հեռու է,

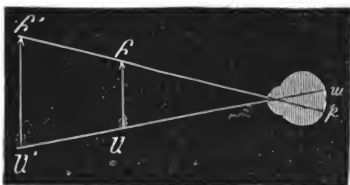
Պատկ. 127.



չափ կը մեծնայ. իսկ երկու այլեւայլ հեռաւորութեամբ կեցող այլեւայլ մեծութեամբ առարկաներու

արկան որչափ որ հեռու է, այնչափ պզտիկ կ'ըլլայ: Իսկ Անկիւն տեսման է այն անկիւնն որով որ առարկան կը տեսնուի, այս ինքն առարկային երկու ծայրի կէտերէն ձգուած գծերով՝ սառնակերպին միջնակէտին վրայ կազմուած անկիւնը: Մի եւ նոյն հեռաւորութեան մէջ կեցող երկու մարմիններէն մեծն որն է նէ, անոր տեսութեան անկիւնն ալ մեծ կ'ըլլայ. առարկայ մ'որչափ աչքին մօտենալու ըլլայ տեսութեան անկիւնն ալ այնչափ

Պատկ. 128.



անկիւնները կրնան
հաւասար ըլլալ,
ինչպէս (Պատկ.
128.) ԱՅ ու Ա՛Բ
մարմիններու տե-
սութեան անկիւն-
ները հաւասար են:
Ասկից յառաջ կու

գայ որ առարկայ մ'որչափ հեռու ըլլայ այնչափ պզտիկ
կ'երեւայ, ինչու որ ցանցակերպին վրայ աւելի պզտիկ
կը նկարուի:

211. Առարկաներուն հեռաւորութիւնն ու մե-
ծոթիւնը զամուղանէ: Առարկաներուն հեռաւորու-
թիւնն ու մեծութիւնը զանազանելը շատ պարագա-
ներէ կախում ունի, այս ինքն տեսութեան անկիւնէ,
տեսարանական անկիւնէ, ուրիշ ծանօթ մեծութեամբ
առարկաներու հետ համեմատելէ, օդին շատ կամ
քիչ շոգուով լեցուած ըլլալով պատկերին պայծա-
ռութեանը նուազութենէն:

Մարմնոյն մեծութիւնը ծանօթ է նէ, ինչպէս մար-
դու մը հասակը, ծառի մը կամ տան մը բարձրու-
թիւնը, ան ատեն հեռաւորութիւնը, ան տեսութեան
անկեան բացութենէն կը չափուի, որով որ առար-
կան կը տեսնուի: Իսկ թէ որ առարկային մեծու-
թիւնը ծանօթ չէ, շրջակայ մարմիններուն հետ հա-
մեմատութենէն կ'իմացուի:

Օդի մէջ բարձրացող օդապարիկ մը քանի
կ'երթայ պզտիկ կ'երեւայ. նմանապէս երկայն սրահի
մը ծայրը կենանք, մէկալ ծայրն առաստաղն ու յա-
տակն իրարու մօտիկցած կ'երեւան: Ասանկ ալ մէկ
կարգի մէջ շարուած ծառերն ու սիւնները քանի որ
հեռաւորութիւննին կը մեծնայ՝ կը կարծենք թէ կա-
մաց կամաց կը պզտիկնան: Ասոնց ամենուն պատճառը
տեսութեան անկեան պզտիկնալն է. սակայն ասանկ
սիւներն ու ծառերն իրենց սովորական բարձրու-
թեան մէջ տեսնելու վարժութեամբ՝ տեսութենէ
յառաջ եկած առ երեսս երեւոյթը մոքով կ'ուղղենք:

Նմանապէս թէպէտեւ շատ հեռու եղած լեռները շատ պզտիկ տեսութեան անկիւն կը կազմեն ու աչքին մէջ պզտիկ տեղ կը բռնեն, ի վերայ պարամենայնի վարժութեամբ անոնց իրական մեծութիւնը կը զանազանենք: Տեսաբանական անկիւնն ալ առարկաներուն հեռաւորութիւնն իմանալու միջոցորդ մըն է, որովհետեւ առարկաներուն մերձեցնալուն ու հեռանալուն համեմատութեամբ կը մեծնայ ու կը պզտիկնայ, եւ թէ որ երկու աչուրներէն ձգուած գծերուն բացութիւնը չկրնանք զանազանել, ան առարկան շատ հեռու է, կ'ըսենք: Ի վերայ պարամենայնի ասոր մէջն ալ վարժութիւնը շատ կ'օգնէ. եւ իրօք ալ տեսնուեցաւ որ ի ծնէ կ'ոյրերը բժշկական հատմամբ տեսնելու սկսելուն պէս, իսկզբան ամէն բան հաւասար հեռու կը կարծէին:

212. Աչքին ամեն հեռաւորութեան յարմարիչը, ոչ նրկոյ աչքով մէկ տեսնել: Աչքը զարմանալի յատկութիւն մ'ունի, որն որ տեսաբանական գործեաց մէկուն վրայ ալ չ'երեւար. այս ինքն պլեւալ հեռաւորութեան մէջ ըլլող առարկաները կը տեսնէ: Բայց կ'երեւայ թէ աչքը անմիջապէս կամ մի եւ նոյն ժամանակ երկու առարկայ մէկ տեղ չ'իտեսներ, պլ պէտք է որ տեսնել ուզած առարկային վրայ մտադիր նայի, աչքը դարձընէ. անոր համար երկու պլեւալ հեռաւորութեամբ առարկաներ ըլլան, մէկուն նայուած ատեն մէկալը պղտոր կամ տկար կ'երեւայ: Ասանկ ալ երկու աչքերն առարկայի մը վրայ նայելու ըլլան, երկուքին պատկերն ալ աչքին մէջ զատ զատ կը նկարուին, բայց աչքը մինակ մէկ հատ կը տեսնէ: Աչքին աս յատկութիւնները մեկնելու համար բնագէտներն պլեւալ կարծիքներ կը դնեն, զորոնք հոս տեղս գրելու զանց կ'առնենք:

213. Որոշ տեսութեան հեռաւորութիւն: Ուր որ Գեոմետրիան հեռաւորութիւն կ'ըսուի այն հեռաւորութիւնը, ուր մարմինն ամենէն աւելի պայծառ տեսնուելու համար պէտք է դնել: Այս հեռաւորութիւնն պլեւալ մարդոց վրայ պլեւալ է, ու շատ անգամ

մէկ մարդու վրայ ալ մէկ աչքին ու մէկալ աչքին վրայ տարբեր է: Պզտիկ առարկաներու, զոր օրինակ տպագրութեան գրերու համար՝ այս հեռաւորութիւնը 25—30 հարիւրորդամէդր է: Աւելի քիչ հեռաւորութենէ որոշ տեսնող անձինք, Կարճատես կ'ըսուին, իսկ աւելի մեծագոյն հեռաւորութենէ տեսնողները Հեռատես են:

214. Կարճատեսութիւնն ու հեռատեսութիւնը: Կարճատեսութիւնն աչուրները վարժութեամբ սովորական որոշ տեսութեան հեռաւորութենէն աւելի քիչ հեռաւորութեամբ տեսնելու սորվեցընելէն յառաջ կու գայ. ու պատճառն եղջերեպին ու սառնակերպին չափէն աւելի ուռուցեալ ըլլալն է, որով աչքն եկած ճառագայթները չափազանց իրարու մերձեցընելով, պատկերին նկարուիլը (հնոցը) ցանցակերպին վրայ իյնալու տեղ, անոր առջեւի կողմը կ'իյնայ, անոր համար ալ աղօտ կ'երեւայ: Այս պակասութեան օգնելու միջոցը ցրուող ապակիով ակնոց գործածելն է, որն որ ճառագայթները բանալով, պատկերը ցանցակերպին վրայ նկարել կու տայ: — Մանր առարկաներ զննելը, ու մանրագիտական զննութիւնները կրնան կարճատեսութեան պատճառ ըլլալ, որն որ սովորաբար երիտասարդաց վրայ կ'ըլլայ, ու հասակն առնելով կը նուազի:

Հեռատեսութիւնը կարճատեսութեան հակառակն է. աչքը հեռու եղած առարկաները պայծառ կը տեսնէ, իսկ մօտաւորները չիկրնար աղէկ պանազանել: Աս ալ աչքին ճառագայթները քիչ մերձեցընելէն յառաջ կու գայ, ուստի եւ մերձաւոր մարմիններուն պատկերը ցանցակերպին ետեւի կողմը կը նկարուի: Բայց թէ որ մարմինները բաւական հեռացուին, ան ատեն ճիշդ ցանցակերպին վրայ նկարուելով, աչքը պայծառ կը տեսնէ: — Աս պակասութեան ճարն ալ աւելի ժողվող ապակիէ ակնոց զննելն է, ինչու որ ասոնք ճառագայթները կը ժողվեն, կը մերձեցընեն, ու ճիշդ ցանցակերպին վրայ նկարել կու տան:

215. Կրկնատեսութիւն: Կրկնատեսութիւնն աչքին

տեսակ մը զգածմունքն է, որով աչքը մէկ առարկան կրկին այս ինքն մէկին տեղ երկու կը տեսնէ: Առ հասարակ երկու պատկերները գրեթէ վրայէ վրայ կը կենան, ու մէկը պայծառ ու մէկալն աղօտ կ'ըլլայ: Արկնատեսուութիւնն աչքերուն անհաւասարութենէն կրնայ յառաջ գալ. բայց նաեւ երբեմն մէկ աչքի վրայ ալ կը պատահի: Մէկ աչքի վրայ ըլլայ նէ, անտարակոյս սառնակերպին կամ աչքին մէկալ մասերուն միօրինակութեանն աւրուելէն կ'ըլլայ, որով եկած ճառագայթները կրկին կ'ըլլան, ու մէկին տեղ երկու պատկեր կը հանեն:

216. Անգոռնացառութիւն: Այսպէս լինելով մէկ տեսակ աչքի զգածմունք մըն է, որով մարդ գոյները կամ անոնցմէ մէկ քանին ըմբռնելու, զանազանելու անկարող կ'ըլլայ: Կան մարդիկ, որ այս անզգայութիւնը վրանին կատարեալ է. կան ալ որ քանի մը գոյներու միայն անզգայ են: Այս մարդիկը մարմիններուն կողմերը, անոնց լուսաւորեալ մասերը, շուքն աղէկ կը զանազանեն, բայց գոյները չեն կրնար զանազանել: Տ'Հոմպրը-Փիրմա կը պատմէ որ անգունացաւ մարդ մը իւր բնակարանին դրանը վրայ դաշտագետին ու գիւղօրէք նկարած էր, որուն մէջ գետինը, ծառերը, տներն ու մարդիկն ամէնն ալ կապոյտ էին: Երբ հարցուցին թէ ինչո՞ւ ասոնք ամէնքն իրենց բնական պատշաճ գունովը նկարած չէ, պատասխան տուաւ, Սենեկիս օթոցներուն գոյնին նմանցընելու համար ըրի, ըսաւ: Օթոցները կարմրաներկ էին: — Այս ախտն ի ծնէ, ու յորդուց յորդի ժառանգական կ'ըլլայ, եւ դեռ դեղը չի գիտցուիր:

217. Յունցակերպին վրայ տպագրութեան տեսողութիւնը: Կրակ կտրած ածուխ մը շուտ շուտ կը որդարձընելու ըլլաս, կրակէ լուսաւոր բոլորակ մը կը տեսնուի. նմանապէս մեծ կաթիլներով ինկած անձրեւն օդի մէջ ջրոյ ամբողջ թել մը կ'երեւայ: Այս երեւոյթները ցանցակերպին վրայ պատկերին տպաւորութեանը, առարկան անցնելէն կամ աներեւոյթ ըլլալէն ետքն ալ, տեւելէն յառաջ կու գան: Այս

տեւոդութիւնը պէտք է որ ըլլայ, որ կարող ըլլանք տեսնել. բայց ցանցակերպին աւելի կամ քիչ զգայուն ըլլալուն ու լուսոյն սաստկութեան համեմատութեամբ կը փոխուի: Փլագոյ բեղգիացին գտաւ որ այս տեւոդութիւնը սովորաբար գրեթէ կէս մանրերկրորդ է:

Աս տպաւորութեան տեւոդութենէն յառաջ կու գայ որ պլեւայլ գունաւոր հատուածներու բաժնուած տախտակ մը դարձնես, գոյները կը խառնուին, ու աչքն անոնց խառնուողէն ելած գոյնը կը տեսնէ. զոր օրինակ կապոյտ ու դեղինը կանանչ կու տան, դեղին ու կարմիրը՝ նարնջի, կապոյտ ու կարմիրը՝ մանուշակագոյն. իսկ արեւապատկերին եօթը գոյները՝ ճերմակ յառաջ կը բերեն: — Կան խել մը գործիքներ, որոնց գործողութիւնները տպաւորութեան ցանցակերպին վրայ տեւելովը կը մեկնուին: — Կլոր բոլորչի տափարակի մը վրայ՝ մէկ կողմը վանդակ մը, ու մէկալ կողմը թուշուն մը նկարուած ըլլայ, ու աս տափարակն իւր երկակառուին վրայ իրրեւ առանցքի վրայ դարձուի, թուշունը վանդակին մէջ կ'երեւայ. ինչու որ թուշունին տպաւորութիւնը ցանցակերպին վրայէն չգացած՝ վանդակը կ'երեւայ:

Առարկայի մը պատկերը ցանցակերպին վրայ շարժելովն անանկ կը կարծուի, թէ առարկան ալ կը շարժի, թէպէտեւ առարկան տեղը անշարժ մնայ, կամ շարժի, կամ երկուքն ալ շարժին: Անոր համար ալ նաւով կամ կառքով գացած ատեննիս անանկ կը կարծենք թէ գետեզերքը կամ ծովեզերքը կամ մօտ եղած առարկաները կը շարժին հակառակ ուղղութեամբ: Աս պատճառիս համար է աստղներուն երկնից վրայ արեւելքէն դէպ ի արեւմուտք առերեւոյթ շարժումը, ինչու որ մեր երկրագունդն արեւմուտքէն արեւելք իր առանցքին վրայ կը թաւալի, ու մենք աս շարժումը չենք տեսներ:

Աչքը խիստ գունաւոր մարմնոյ կամ պատկերի մը վրայ նայելու ըլլայ, ան գունին քիչ մ'ատեն անզգայ կ'ըլլայ, անոր համար ասանկ մարմնոյ մը շարու նակ երկայն ատեն նայելէն ետքն աչուլնիս ճերմակ

գունով մարմնոյ մը դարձնելու ըլլանք, անոր վրայ առջի մարմնոյն կամ պատկերին ձեւը կը տեսնենք, բայց անոր լրացուցիչ գունովը գունաւորած, ըսենք պատկերը կարմիր էր նէ, կանաչ կ'երեւայ, նարնջի էր նէ, կապոյտ կ'երեւայ: Այսպիսի գոյներն Եւթ-կայտն Գոյներ կ'ըսուին: Լրացուցիչ գոյնին տես-նուիլն անկից կ'ըլլայ որ ցանցակերպն, ինչպէս ըսինք, առջի սաստիկ զօրաւոր գոյնին անզգայ կ'ըլլայ, բայց ուրիշ գոյներուն զգայուն կը մնայ: Մարմինը կար-միր էր նէ, ճերմակ լոյսէն անիկա հանելով մնա-ցածներն ամէնը մէկանց կանաչ կը կազմեն, ու ցան-ցակերպին վրայ ան մնացած գոյները տպաւորութիւն կ'ընեն: — Լրացուցիչ գոյներն աչքին շատ հաճոյա-կան են, անոր համար խուցի մը պատերն ու կահ հա-րասիքը լրացուցիչ գուններով ըլլան շատ աղուոր կ'ե-րեւան: Զգեստներու գոյնին մէջ ընտրութիւն ըրած ատեն ալ ասոր աղէկ միտ դնելու է. կարմիր դէմքի՝ բաց կանաչ զգեստն ամենէն աւելի կը վայլէ, դեղին գոյնին քով կապոյտը չիվայլեր, ինչու որ ան ատեն դեղինը նարնջի կ'երեւայ: Սեւ գոյնը մորթն աւելի ճերմակ կը ցուցնէ:

Հ Ա Յ Ա Թ Է .

Լուսոյ ընդհանրութեան, լեւոյն, իրիւն բեւոյն ու բեւոյն-
խանութեան վրայ:

218. Լուսոյ ընդհանրութիւն: Լուսոյ երեւոյթնե-րը ձայնի երեւոյթներու պէս կրնան մեկնուիլ, եթէ խիստ անօտ ու առաձգական նիւթ մը դրուելու ը-լլայ, որ բովանդակ տիեզերաց մէջ տարածուած ը-լլայ, ու ամէն թափանցիկ մարմիններու մէջ անցնի: Աս նիւթը, ինչպէս վերն ըսած ենք (Հ. 161.) Եւթեր է: Աս դրութեամբ լուսաւոր մարմին մը ճօճական շարժ-ման մէջ գտնուող մարմին կ'ըլլայ, որմէ բոլորտիքը գտնուած եթերին մէջ ամէն մէկ շարժման մէյմէկ ալիք կը ծնանի, որ ամէն ուղղութեամբ սփռելով թափ-անցիկ միջոցներէ կ'անցնի, մինչեւ մեր աչքին ցան-

ցակերպը կը հասնի, ու անոր վրայ ազդելով, ան լուսաւոր մարմինը տեսնել կու տայ: Ասով իրենք իրենցմէ լոյս տուող մարմիններն իրենց ճոճմամբն եթերին մէջ ալիքներ պատճառող մարմիններ կը համարուին: — Լուսաւոր կէտէ մը յառաջացած ալիքները գնդաձեւ են, ինչու որ կը համարուի թէ եթերին ամէն կողմը հաւասար առաձգական է. ուստի եւ եթերին ամէն մէկ գնդաձեւ ալիքին կէս երկակտուրը մէկ լուսոյ ճառագայթ կ'ըլլայ, ու ան ուղղութիւնը կը ցուցնէ, ըստ որոյ ալիքը յառաջ կ'երթայ: Մէկ ճոճման ատեն ալիքի մը առած ճամբան Ալբի երկայնութիւն կ'ըսուի: Լուսոյ սաստկութիւնն ալիքի եթերին մասանցն արագութենէն, ու աս ճոճման սաստկութիւնն ալ լուսաւոր կէտին ճոճման ընդարձակութենէն կը պատճառի: Իսկ գոյնը՝ ձայնի բարձրութեան պէս ճոճման տեւողութենէն, ուստի եւ մէկ մանրերկրորդի մէջ եղած ճոճումներու թուէն յառաջ կու գայ: Եւ որովհետեւ ամէն կերպ բեկանող լուսոյ ճառագայթները նոյն արագութեամբ կը յառաջանան, անոր համար լուսաւոր կէտին ճոճման տեւողութիւնն որչափ քիչ է, ալեաց երկայնութիւնն ալ այնչափ պզտիկ պէտք է որ ըլլայ:

Լուսոյ երկու ճառագայթներ, որ հաւասար աստիւնութիւն ունին, իբրեւ հանդիպելով, երբեմն իբրեւ իւրեւրեւն, երբեմն ալ իբրեւ կադաբեալ կ'եղծանեն ու իւրաքանչեւ: Ըսածնիս օրինակաւ մը մեկնենք: Արեւուն լոյսը կարմիր ապակիէ մը անցուր, ու ետքէն իրարու շատ մօտ քովէ քով կեցած՝ խիստ նեղ ճեղքուածներէ անցընելով մութ խուց մը խոթէ. կը տեսնես որ հեռաւոր ճերմակ տախտակի մը վրայ երկու կարմիր լուսաւոր գծեր կ'ելլեն: Թէ որ աս տախտակն անանկ շարժես, որ աս երկու գծերն իրարու վրայ իյնան, կը կարծես թէ լոյս լուսոյ վրայ գալով, ան լուսաւոր գծին ամէն կողմն առջիններէն աւելի լուսաւոր պիտ'որ ըլլայ: Սակայն ասանկ չ'ըլլար: Իրաւ վրան աւելի լուսաւոր տեղեր կան, բայց անանկ տեղեր ալ պակաս չեն, որոնց վրայ չէ թէ միայն աղօտ,

այլ եւ բոլորովին խաւար է: Ճեղքուածներէն մէկը գոցելու ըլլաս, աս խաւար տեղուանքը կը կորսուին կ'աներեւութանան, ու բովանդակ գիծը վերէն վար լուսաւոր կ'երեւայ: Կարմիր լուսոյ տեղ եթէ ուրիշ գոյն մը, զոր օրինակ կապոյտ, կանաչ, եւ այլն գործածես, նման երեւոյթ յառաջ կու գայ: Աս փորձէն յայտնի է, որ լոյս լուսոյ վրայ գալով, տեղ տեղ կատարեալ խաւար, կամ գոնէ մթութիւն կը պատճառէ: Աս ըլլալու համար, լուսոյ ճառագայթները, ինչպէս տեսանք, նոյն գունով ըլլալու, ու իրար խիստ սուր անկեամբ կտրելու են: Արդ լուսոյ ճառագայթներուն ասանկ սուր անկեամբ տեղ տեղ իրար զօրացընելն ու տեղ տեղ իրար տկարացընելն, եւ կամ բոլորովին եղծանելն, Ընդհանրութիւն Լուսոյ կ'անուանուի:

219. Հոսոյ ընդհանրութիւնն մեկնութիւնը: Լուսոյ ընդհանրութիւնը հետեւեալ կերպով կը մեկնուի: Ըսենք թէ (Պատկ. 129.) ԱՅ ու ԳԴ երկու համադրութիւն. Պատկ. 129.



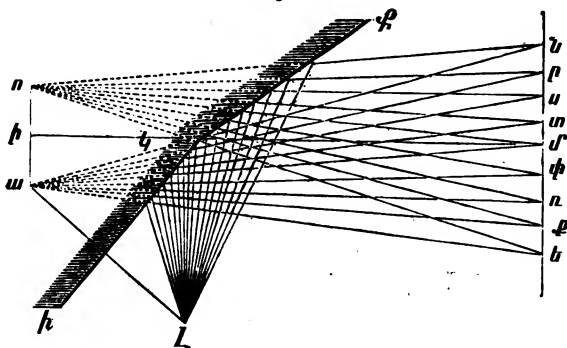
գի ճառագայթներու ճամբաներն ըլլան. ու աս ճառագայթները մէկ լուսաւոր կէտէ մը ելլելով ա կէտի վրայ իրար սուր անկեամբ կտրեն: Թէ որ ԳԴ ճառագայթին ճամբան ա հասնելու ատեն ԱՅ ճառագայթին ճամբուն հետ նոյն մեծութիւնն ունէր, ու երկու ճառագայթներուն ալիքներն անանկ կ'երթան, որ ա կէտին վրայ մի եւ նոյն կողմանէ ազդեցութիւն կ'ընեն, ինչպէս որ պատկերը կը ցուցընէ. աւ ատեն ա կէտին վրայ եղած ազդեցութիւնը կը սաստկանայ, այս ինքն ազդեցութիւնը կրկին կ'ըլլայ, ու ա գտնուող եթերի հիւլէն կրկին կը ծօծայ: Բայց թէ որ աս ճառագայթներուն ալիքներն անանկ կը յառաջանան, որ մէկը աին վրայ հասնելով մէկ կողմանէ ազդեցութիւն ըրած ատեն, մէկալն ալ հասնի ու հակառակ կողմանէ հակառակ ուղղութեամբ ազդէ, ինչպէս կը ցուցընէ

Պատկ. 130ը, ան ատեն ճառագայթին մէկուն ճօճաւորն ա հիւլէն դէպ ի վեր կը մղուի, իսկ մէկաւրն Պատկ. 130.



ճօճաւորն դէպ ի վար: Ասով աւ երկու ազդեցութիւններն իրար կ'աւրեն, ու ա հիւլէն հանդարտ կը քնայ, որ է ըսել հոն խաւար կ'ըլլայ:

220. Փրեկսնիյի փորձը: Փրէսնէլի հետեւեալ փորձն ըսածնիս շատ աղէկ կը հաստատէ: Մէկ նեղ և ճեղքուածքէ մը (Պատկ. 131.) արեւու լուսոյ շաւր Պատկ. 131.



ուաւիղ մը մոտ խուց մը կը խոթեն, ու զանիկա գունաւոր ապակիէ մը կ'անցընեն, որով մինակ ան գոյնին ճառագայթները կ'անցնին, մէկաւրն կ'ընկղմին: Աս անցած գունաւոր ճառագայթները ի ու ք երկու սեւ հարթ հայլիներու վրայ կը բերեն, բայց հայլիները խիստ բուր անկեամբ իրարու քով դրուած պիտ'որ ըլլան: Ասով և ճեղքուածքին պատկերն երկու հայլիներուն մէջ ալ զատ զատ կ'ելլէ, այս ինքն ա ու ո, որոնք հայլիներուն գրեթէ մէկ հարթ հայլի ըլլալուն համար, իրարու շատ մօտ կ'ըլլան: Թէ որ

մինակ մէկ հայր ըլլար, մինակ մէկ պատկեր կ'ելէր. բայց հայրներն երկու ըլլալով, ու միանգամայն խիստ բուժ անկեամբ իրարու քով դրուած ըլլալով գրեթէ մէկ պատկեր կ'ելէ, այս ինքն կ'ուղենք ըսել, աս երկու պատկերներն իրարու խիստ մօտ կը կենան: Թէ որ ճեղքուածքին երկու հայրներուն զարկած ու ցոլացուցած ճառագայթները ճերմակ երեսի մը վրայ առնունք, աս ճառագայթներն անանկ վրան կ'իյնան իբրեւ թէ ա ու ռ պատկերներէն եկած ըլլային: Արդ աս ճառագայթներուն իրար կտրած տեղերը զննելու ըլլանք, կը տեսնենք որ Վ ու անոր երկու կողմերը կեցած ս, ճ, ռ, ւ կէտերը պայծառ են. իսկ մէկալ տ, յ, փ, ք կէտերը մոլթ: Հայրին մէկը գոցուելու ըլլայ, մոլթ տեղերը կը կորսուին աներեւոյթ կ'ըլլան, ու լին լուսաւոր պատկերը կը մնայ:

221. Ընդածուծեմէ յառաջ եկած այլեւայլ ներհոյթներ: Ընդածուծեմն փորձերու մէջ հետ վհետեւ արեւապատկերին գոյները, այս ինքն կարմրէն մինչեւ մանուշակագոյնը գործածես, կը տեսնես որ մանուշակագոյնի մօտենալով գունաւոր պայծառ շերտերը կը նեղնան, ու մանուշակագոյնին գունաւոր շերտերն ամենէն աւելի նեղ են, ինչպէս Պատկ. 132 ը կը ցու-

Պատկ. 132.



ցընէ: Բայ ասկից մէկ որոշ գոյնի մը մոլթ ցուցրած տեղուանքը, ուրիշ գոյնի ձեռք պայծառ կ'ելլեն: Ճերմակ լոյս գործածուելու ըլլայ, բովանդակ պլեւալ գոյներն իրար կ'ընդածեն, ու գունաւոր շերտերուն լայնքն իրարմէ տարբեր ըլլալով, որոշ գոյնի մը վերաբերած մոլթ տեղերուն վրայ ուրիշ

գոյնի մը լուսաւոր շերտեր կ'իյնան, եւ պսպէս միայն գունաւոր տեղուանք կ'ելլեն, մութ տեղուանք չեն ելլեր: Միայն ամէն գոյներուն մէկ տեղ եկած տեղն պս ինքն միջավայրը ճերմակ կ'երեւայ: — Աս ըսածներնէս կը հետեւի, որ ճերմակ լուսոյ ընդածոփինը գոյներու երեւոյթից առաջ աղբիւր չի կ'ընէ:

Բարակ թափանցիկ թիթեղներու, զոր օրինակ ածառի գունդին, բեւեկնի իւղին բարակ կարգին, բիւրեղներու կտրուածներու երեսներուն մէջ գրտնուած օդի բարակ կարգին գոյները, եւ ուրիշ ասոնց նման երեւոյթներն ամէնն ալ լուսոյ ընդածոթեամբ կը մեկնուին: Այս ինքն վերանկեալ լուսոյ մէկ մասը թիթղան առջեւի կողմի երեսէն. իսկ մէկալ մասն ետեւի կողման երեսէն ցլանալով, երկուքն ալ առջեւի կողմէն դուրս կ'ելլեն, իրար կ'ընդածեն, ու գոյն կը ծնանին: Ասանկ կ'ըլլայ նաեւ լուսոյ մարմնէ մը անցած ատենը:

Ճիշտ հաշիւներու ձեռք ցուցուած է, որ (Պատկ. 131) ՚ միջավայրին լուսաւոր կէտն անանկ ճառագայթներէ կազմուած է, որ լուսոյ աղբիւրէն մինչեւ իրար կըտրելու կէտն առած ճամբաներին հաւասար են: Աս միջավայրի թէ աջ եւ թէ ձախ կողմն եղած 1ին, 2րդ, 3րդ, 4րդ, ներքո լուսաւոր կէտերն ան ճառագայթներէ պատճառած են, որոնց ճամբաներն իրարմէ շատ քիչ տարբերութիւն ունին, այս ինքն ա, 2ա, 3ա, 4ա, նա: Իսկ աս միջավայրին երկու կողմն ետեւէ ետեւ եկած մութ տեղուանքն անանկ ճառագայթներէ ծնած են, որոնց ճամբաներուն տարբերութիւնը $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{2}$, $\frac{7}{2}$, $\frac{(2n+1)}{2}$ է: Աս ձեւերուն մէջ ա ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ալիքի երկայնութիւնը. ուստի եւ կարմիր գունոյ ալիքներն ամենէն երկայն, իսկ մանուշակագոյնին ամենէն կարճ են: Ասանկ հաշուով կը ցուցուի թէ ամենէն աւելի արտաքին կարմրոյ մէջ 428 միլիոն, իսկ մանուշակագոյնի մէջ 727 երկիւղոն ճօճում կ'ըլլայ ամէն մէկ մանրերկրորդին: Ի՞նչ սքանչելիք ընտելած են:

222. *Լոռայ թեքոս*: Թիւ որ արեւու լոյսը խիստ նեղ ու սուր եզրներ ունեցող ճեղքուածքէ մը խաւարին խուց խոթես, ու ճերմակ տախտակի մը

վրայ բերես, կը կարծես թէ լոյսն ուղղագիծ ճամբով սփռելուն պատճառաւ տախտակին վրայ՝ ճեղքուածքին լայնքովը ճերմակ լոյս մը կ'ելլէ։ Սակայն անանկ չէ։ Պատկերը չէ թէ մինակ աւելի լայն կ'ըլլայ, այլ նաեւ եզերքը գունաւոր կ'ըլլան։ Թէ որ ըսածնիս, ճերմակ լուսով ընելու տեղ, սաստիկ ու գունաւոր լուսով փորձես, նոյնպէս աւելի լայն պատկեր մը կ'ունենաս, ու մոլթ գծերով։

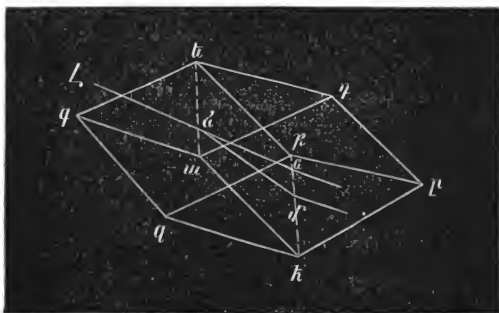
Դարձեալ մոլթ խուցի մէջ մտնող արեւու ճերմակ լոյսին առջեւը խիստ բարակ թել կամ մազ կամ ասոնց նման բարակ բան մը բռնես, կը տեսնես որ անոր ստուերը ճերմակ տախտակի վրայ չէ թէ միայն լուսոյն ուղղագիծ սփռմանէ յառաջ գալիքէն աւելի լայն կ'ըլլայ, այլ եւ ստուերին թէ ներսն եւ թէ դուրսը գունաւոր շերտեր կ'ելլեն։ Ճերմակ լուսոյ տեղ գունաւոր առնուելու ըլլայ, ստուերը դարձեալ լայնկեկ, ու լուսաւոր մասերն ընդհատած կ'ըլլան։ Ուրեմն աս փորձերէն յայտնի է, որ ասանկ շատ նեղ ճեղքուածներու եւ կամ խիստ նեղ ու անթափանցիկ մարմնոց եզրներուն քովէն անցնող ճառագայթներն իրենց ուղղագիծ ճամբէն կը խոտորին։ Լուսոյ աս կերպ խոտորումը Լուսոյ խոտորումը կը զըրցուի, եւ ուսողական հաշիւներու ձեռքով ընդածուծութեան կը վերածի։ — Թեքումն առջի անգամ յայտնողն եղաւ Երիմալտի իտալացի Յիսուսեանը 1665ին։

223. Թեքումն երեւոյթներ։ Ճերմակ լուսոյ թեքումն ալ գունոյ երեւոյթներու առատ աղբիւր մըն է։ Ասկից յառաջ կու գան սարգի ոստայնի, ու թուչնոց փետուրներուն արեւու լուսոյն մէջ գոյնզգոյն երեւնալը, բարակ փոշուով ցանուած ապակիով ճրագի լուսին նայած ատեննիս տեսնուած գունաւոր օղերը, ու լուսնոյ խաւարման ատեն բոլորտիքն եղած գունաւոր շրջանակը (բակը), նաեւ աշուրնիս գոցելով արտեւանանց մէջէն, կամ թուչնոյ փետրով մը խիտ ծառի տերեւներուն մէջէն արեւու լուսոյն նայած ատեննիս տեսնուած աղուոր գունաւոր ճառագայթ-

ներն, եւ այլն: Դարձեալ գաղտակուրի, ճճիներու պատեաններուն, յղկուած երեսներու գոյներն ասով կը մեկնուին: Թէ որ հարթ ապակի մը՝ ուռուցիկ, բայց նուազ կոր ապակեղ մը վրան դնես, երկուքին մէջ տեղը՝ օդոյ բարակ շարք մը մնալով, գունաւոր օղակ մը կ'երեւայ, որ գոյնզգոյն կենդրոնակից օղակներէ կազմուած է: Ասանկ կազմած մը նե-ր-նեան գունական ապակի կ'ըսուի:

224. Կրկին յեկոսմ: Կան բիւրեղներ, որ լուսոյ վերանկեալ ճառագայթն երկու պլեւայլ բեկեալ ճառագայթներու բաժնելու զարմանալի յատկութիւն ունին. աս երկու ճառագայթներն ալ իրենց առանձին բեկանելու օրէնքներն ունին: Վերանկեալ լուսոյ աս կերպ բեկումը Կրկին Բեկում, իսկ ասանկ յատկութիւն ունեցող բիւրեղները Կրկին-Բեկ կ'անուանուին: Կրկին բեկումն առջի անգամ իսլանտական կիրսպաթի (բիւրեղացեալ ածխածխութու կրի) վրայ Երազմոս Պարթոլինոսը դիտեց, ու 1669ին հրատարակեց: Աս բիւրեղն իւր թերթերուն ընթացքին ուղղութեամբ ճեղքելով, կրնայ մարդ զանիկա շեղանստի ձեւ խոթել (Պատկ. 133.), որուն մէջ դի-

Պատկ. 133.



մացէ դիմաց կեցող u ու x (մարմնոյ) անկիւններն երեք հաւասար բութ անկիւններէ կազմուած են, ու աս u ու x անկիւնները կապող ուղիղ գիծը, որ ան

անկեանց երեք երեսներուն հաւասարապէս հակեալ է, բիւրեղին ճեւաբանական առանցքը կ'ըսուի. ան երեսն ալ որուն մէջ աս առանցքը կը գտնուի, զոր օրինակ ւնէճ, որ վրայի երեսին ուղղորդ է ու ւնէն կ'անցնի, բիւրեղին Գլխաւոր կորուսած է կ'անուանուի:

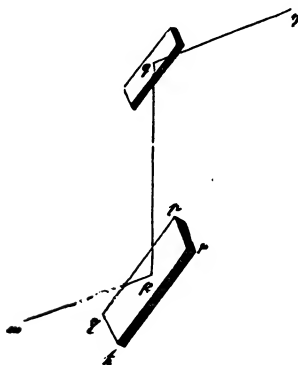
Արդ թէ որ աս բիւրեղին ւնգոյ երեսը թըղ-
թով մը ծածկես, ու թղթին վրայ գնդասեղի մը ձե-
ռօք պզտիկ ծակ մը բանաս, ու մուծ խցի մէջ աս
ծակին վրայ արեւու ճառագայթ մը բերես, կը տես-
նես որ աս ճառագայթը բիւրեղին մէջ մանկէն ետքն
երկու առանձին ձև ու ձև ճառագայթներու կը բաժ-
նուի, որոնցմէ մէկը սովորական բեկման օրէնքով կը
բեկնանի, անոր համար ալ Սովորական ճառագայթի կ'ա-
նուանուի, իսկ մէկըն անոր հակառակ առանձին օ-
րէնքով, ու Անորոշական ճառագայթի կը զոյգուի: Ասոր
կրնաս համոզուիլ. ինչու որ բիւրեղին կռնակը ճեր-
մակ թուղթ բռնելու ըլլաս, ու առջի թղթին ծակէն
նայելու ըլլաս, բռնած թղթիդ վրայ երկու լուսաւոր
կէտեր կը տեսնես:

Լուսոյ վերանկեալ ճառագայթին կրկին բաժ-
նուած ճառագայթները բիւրեղին յզհը երեսէն, այս
ինքն վերանկման երեսին զուգահեռական երեսէն
դուրս կ'ելլեն, եւ ուղղութիւննին՝ ինչ վերանկեալ ճա-
ռագայթին զուգահեռական կ'ըլլայ: — Թէ որ բիւ-
րեղին երկու ալ ու յ անկիւններն անանկ յղկուին, որ
ելած նոր երեսները տեսաբանական առանցքին վրայ
ուղղորդ ըլլան, ու անոնց վրայ լուսոյ ճառագայթ մը
իյնայ, աս ճառագայթը բիւրեղին մէջէն տեսաբանա-
կան առանցքին զուգահեռական ուղղութեամբ կ'ան-
ցնի ու կրկին չի բեկանիր, այլ մէկ կը փնայ ու մէկ
դուրս կ'ելլէ: Արկնաբեկ բիւրեղներուն մէջ կան որ
մի միայն տեսաբանական առանցք ունին (այս ինքն մէկ
ուղիդ գիծ, որուն ուղղութեամբ գացող ճառագայ-
թը չի բեկանիր), կան ալ որ երկու ասանկ առանցք
ունին: Առջինները Մեծառնց, վերջինները Արեւ-
առնց կ'ըսուին: Առջիններուն կարգն են իսլանտական
կիրսպաթը, գուարզը, ու դուրմալինը. երկրորդն-

րուն կարգն են արականիտը, ածխածածու կապարի դրսիտը, միկան ու բորակը: Մենառանցքներուն մէջ կան անանկներ, որոնց անսովորական ճառագայթը անկման ուղղաձգին աւելի մօտ կ'ըլլայ քան թէ սովորականը. բայց կան անանկներ ալ որ ասոր հակառակ յատկութիւնն ունին: Առջի տեսակէն են իսլանտական սպաթը, դուրմալինը, բերիտը եւ պլն. իսկ վերջինին կը վերաբերին վանակնը, բորակիտը եւ պլն: — Խորանարդ ապակին ալ իրարու դիմաց կեցող երեսներէն ճնշուելով կամ անհաւասարապէս տաքցուելով կրկնաբեկի յատկութիւն կ'ունենայ:

Իսլանտական կիրսպաթէ շինուած սղոցածով արեւին լոյսը անցուելու ըլլայ, հեռաւոր ճերմակ պատի վրայ կրկին արեւապատկերներ կ'երեւան, ինչու որ թէ սովորական եւ թէ անսովորական ճառագայթները զատ զատ ցրում կ'ունենան:

225. [ռուսոյ թեռնուկամոթի] ին: Թէ որ (Պատկ. 134.) լուսոյ լառ ճառագայթ մը զեղթ ապակեայ սեւ Պատկ. 134.



հայլի վրայ անանկ իյնայ որ անոր երեսին հետ 35° , 25° անկիւն շինէ, անտառակոյս անկից ցոլացած թգ ճառագայթը երկրորդ ապակեայ սեւ հայլէ մ'որ առջինին զուգահեռական դրուած է, գդ ուղղութեամբ կը ցոլանայ: Սակայն եթէ երկրորդ հայլին թգ ճառագայթին բոլորտիքը դարձնես, գդ ցոլացեալ ճառագայթը երթալով կը մթննայ, մինչեւ վերջապէս հայլին 90° ի դարձուելուն՝ բոլորովին

աներեւոյթ կ'ըլլայ: Հայլին դարձնելը շարունակելու ըլլաւ գդ ճառագայթը նորէն կը սկսի երեւնալ, երթալով կը պայծառանայ կը լուսաւորուի, ու 180° ի

Հասնելուդ՝ կատարեալ կը ցոլանայ ու լուսաւոր կ'ըլլայ: Հայլին աւելի եւս դարձընես, ցոլացումը մինչեւ 270° անանկ կ'երեւայ ինչպէս որ 0°էն մինչեւ 90° երեւցաւ, այս ինքն երթալով կը մթննայ, ու 270°ին բոլորովին աներեւոյթ կ'ըլլայ: Ի վախճանի 270°էն մինչեւ 360° դարձուելուն՝ նոյն երեւոյթները կը տեսնուին, ինչ որ 90°էն մինչեւ 180° տեսնուեցան, այս ինքն ճառագայթը երթալով կը լուսաւորուի, ու 360°ին ամենէն լուսաւորը կ'ըլլայ: — Լուսոյ ասանկ պլեւայլ կողմեր դառնալով, պլեւայլ յատկութիւններ ունենալը Լուսոյ Բեւեռականութիւն կ'ըսուի, եւ այսպիսի լոյս մը Բեւեռականացեալ Լոյս կ'անուանուի: Բեւեռականութիւնն առջի անգամ յայտնողը եղաւ Մարիուս 1811ին:

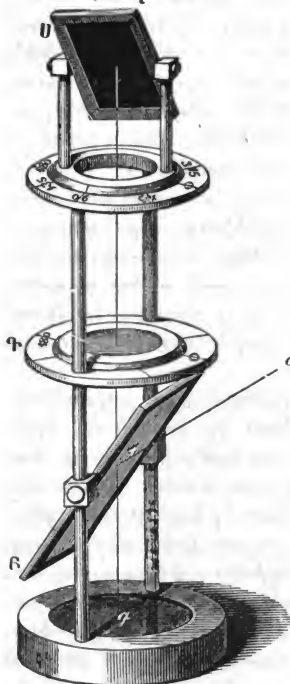
Վարի գեղթ հայլին տեղը շրջանակի մէջ առնուած ու վրայէ վրայ դրուած իրարու զուգահեռական ապակիներու տախտակներ ըլլան. յայտնի է որ վրան ինկած լուսոյ մէկ մասն անոնցմէ կը թափանցէ, մէկ մասն ալ կը ցոլանայ: Աս ցոլացած լոյսը վերի հայլին զարնելով, անկից ալ ցոլանայ նէ, թէպէտեւ ըստ ամենայնի վերը զոցուած բեւեռականութեան յատկութիւնները կ'ունենայ, սակայն թափանցած լոյսը ապակիներուն զուգահեռական հայլի մը վրայ բերես, ամենեւին չիցոլանար. այլ հայլին 90°ի կամ 270°ի դառնայ նէ կատարեալ կը ցոլանայ: Ասկից կը հետեւի որ զուգահեռական ապակեայ տախտակներէն ցոլացած լոյսը, ու անոնցմէ անցած լոյսը իրարու հակառակ կերպով կը բեւեռականանան: Աս կերպով իրարու հակառակ բեւեռականացեալ ճառագայթները Հաւասար Բեւեռականացեալ կամ Ուղիւ անհամաբեւեռականացեալ ճառագայթներ կ'անուանուին: Ճիշդ փորձերը կը ցուցնեն, որ կրկնաբեկ բիւրեղներու ձեռք յառաջ եկած կրկին բեկեալ ճառագայթները, այս ինքն սովորականն ու անսովորականը աս կերպով իրարու հակառակ կը բեւեռականանան:

226. Անկիւն եւ երես յեռնոսկանոյթեան: 'Նիւ-

թի մը Բե-ե-ա-հան-ն-ի-ան անկէ-նը կը զըցուի ան անկիւ-
նը՝ որն որ վերանկեալ ճառագայթը ան նիւթին հարթ
ու յղկեալ երեսին հետ շինելու է, որպէս զի անկից
ցոլացած լոյսը կարելի մեծագոյն աստիճանաւ սաստ-
կութեան բեւեռականանայ: Ամէն մարմին իրեն յա-
տուկ բեւեռականութեան անկիւնն ունի. ջրինն է
35° 25', ապակիինն 35° 24', գուարզինն 32° 28', ա-
դամանդինն 22°, եւ այլն: Պրուսդը աս անկեան նկատ-
մամբ հետեւեալ օրէնքը սորվեցուց, որ պարզու-
թեամբը շատ նշանաւոր է, այս ինքն Բե-ե-ա-հան-ն-ի-ան
անկէ-նն ան վերանկեալ անկէ-նն է, որուն համար ցոլացեալ
ճառագայթը բեկեալ ճառագայթին վայ ուղղորդ ինչ-
պէս օրէնքը կրկնաբեկ բիւրեղներէ ցոլացած լուսոյն
չխարամարիր:

Երբ որ լոյսը բեւեռականացեալ է ցոլացմամբ,
ան ատեն երբեք Բե-ե-ա-հան-ն-ի-ան կը կոչուի ան երե-
սը, որն որ վերանկեալ ճառագայթը ցոլացեալ ճա-
ռագայթին հետ կը կազմէ. ինչպէս Պատկ. 135ին մէջ
սը ու յգ ճառագայթից կազմած երեսը: Ասիկա վեր-
անկման երեսին հետ նոյն ըլլալով իրեն մէջ կ'ըլլայ
նաեւ բեւեռականութեան անկիւնը: Վերը շրջացած-
ներնէս յայտնի է, որ աս երեսին մէջ մէկ անգամ ցո-
լացած լոյսը, ասոր ուղղորդ կեցող երեսի վրայ չիկրո-
նար ցոլանալ, թէպէտեւ բեւեռականութեան անկիւնն
անփոփոխ պահուած ըլլայ: — Բեկման ձեռք բեւե-
ռականացեալ ճառագայթներն ալ բեւեռականութեան
երես ունին, այս ինքն կ'ուզենք ըսել երես մը, որուն
մէջ աս երեւոյթները կը տեսնուին:

227. *Բեւեռականութեան գործիք:* Լոյսը բեւե-
ռականացնելու, ու բեւեռականացեալ լուսոյ ամէն
երեւոյթները յառաջ բերելու ծառայող կազմածնե-
րը Բե-ե-ա-հան-ն-ի-ան Գործիք կ'ըսուին: Ասոնց մէջէն ա-
մենէն հանգիստն ու աղէկը Նե-ր-է-ն-Բե-ր-է-ն-ի-ն է,
որուն ձեւը Պատկ. 135ին մէջ կը տեսնուի: Ասիկա
կաղմուած է երկու արուրեայ գաւազաններէ, որոնց
մէջ հաստատուած է Բ շրջանակաւոր ապակին, որ իր
հորիզոնական առանցքին վրայ կրնայ շարժիլ: Աս



երկու գաւազաններու վարի կողման պատուանդանին վրայ դրուած է շիտակ ու ետեւի դին դրուագած գ հայելի մը հորիզոնական դիրքով. իսկ գաւազաններու վերի ծայրը կայ Ս սեւ հայելի մը, որ օղակի մը վրայ հաստատուած ըլլալով, օղակին հետ կրնայ ասդին անդին դառնալ բոլորչի աստիճանաւոր մէջ տեղը բաց շրջանակի մէջ: Գործիքին մէջ տեղն ալ Գ՝ ապակիով գոցուած օղակ մը կայ, որ պտուտակներու ձեռք գաւազաններուն վրայ, ուր որ կ'ուզուի կրնայ հաստատուիլ: Աս օղակաւոր ապակին ալ օղակի մը մէջ մտած է, ուստի եւ այլեւայլ աստիճանաւ կրնայ դարձուիլ:

Արդ թէ որ Բ ապակին անանկ դրուած է, որ ուղղաձիգ գծի հետ $35^{\circ} 25'$


աստիճանի անկիւն կ'ընէ, ան ատեն անոր վրայ ոչ վերանկեալ ճառագայթը վարի գ հայելին վրայ ուղղորդ ցուանալով, անկից ալ վերի Ս սեւ հայելին վրայ ուղղորդ կը ցուանայ, որ նոյնպէս $35^{\circ} 25'$ անկեամբ դրուած է, ու ճառագայթին բեւեռական ըլլալը կը ցուցնէ, անոր համար ալ Վերլ-ձէլ կ'ըսուի: Ինչու որ օղակը Ս հայելով հանդերձ հորիզոնական ուղղութեամբ դարձընելու ըլլաւ, հայլին միշտ իւր հակումը կը պահէ, ու իր վրայ վերանկեալ ճառագայթն երկու դիրքի մէջ չիցոյցընէր, պս ինքն երբ որ աս Ս հայլին Բ ապակին հետ ուղիղ անկիւն կը շինէ: Ասկից զատ դիրքերու մէջ այլեւայլ քանակութեամբ կը ցո-

լացընէ, ու ցոլացած լոյսը ամենէն աւելի ան ատեն սաստիկ կ'ըլլայ, երբ որ վերի Ս հայլին ու վարի Բ ապակին իրարու զուգահեռական են: — Աւերի հայլին տեղը շրջանակի մէջ անցուած ապակեայ զուգահեռական տախտակները դնելու ըլլաս, նոյն երեւոյթները կ'երեւան: Աս տախտակները Ադալէ ֆաշի Կանուանուին: — Ասանկ նաեւ նոյն հայլին տեղ գուրմալինի հատուած մը կրնայ դրուիլ որուն երեսն իւր առանցքին զուգահեռական ըլլայ, ու նոյն երեւոյթները կը տեսնուին, ինչու որ ասանկ կտրուած բիւրեղը լուսոյ սովորական ճառագայթը կը կլէ, ու անսովորականը կը թողու:

228. *Դոփմալինով թեռնակաւորութեան գործիք:* Ի՞նչ որ երկու գուրմալինի հատուածներ անանկ վրայէ վրայ դրուին, որ առանցքնին իրարու զուգահեռական ըլլան, այսպիսի դիրքի մէջ լոյսը կ'անցընեն. բայց գուրմալինին մէկն իր երեսին վրայ դարձուելու ըլլայ, լոյսն երթալով կը նուաղի. անանկ որ առանցքնին իրարու վրայ խաչաձեւ կենալու ըլլան, ալ լոյս չ'երեւար: Ինչու որ առանցքներու զուգահեռական կեցած ատեն, անսովորական ճառագայթը մէկալ գուրմալինէն կ'անցնի անսովոր կերպով բեկանելով, բայց երբ որ առանցքները խաչաձեւ են միմեկին սովորական կերպով բեկանելով չ'իկրնար անցնիլ:

Ասկից կը տեսնես, որ երկու գուրմալինով մէկ բեւեռականութեան գործիք մը կրնայ կազմուիլ: Ասիկա դիւրին կերպով գործածելի ընելու համար գուրմալինները ունեւելքի մը ծայրն օղակներու մէջ կը դնեն, ու աս օղակներէն մէկն անանկ կը շինեն, որ ուզուած կողմը գուրմալինով հանդերձ կարող ըլլայ դարձուիլ (Պատկ. 136):

229. *Շրջանաւոր թեռնակաւորութիւն:* Ինչ կերպով որ չբեւեռականացած լուսոյ մէջ ընդածուծեան երեւոյթներ յառաջ եկան, նոյն կերպով նոյն ուղղութեամբ բեւեռականացած լուսոյ մէջ ալ նոյնպիսի երեւոյթներ կը տեսնուին. միայն թէ ելած գոյնը

Պ. 136. Լրացուցիչ կ'ըլլայ ան գոյնին որ հակա-

 ոակ բեւեռականացեալ ճառագայթին ընդա-
 ծուլթեամբը կ'ելէ: Ինչու որ լուսոյ երկու ճա-
 ռագայթներ հակառակ բեւեռականանան նէ,
 եթերի մասունքն անանկ ուղղութեամբք կը
 ճօճան՝ կ'ըսեն բնագէտք, որ իրարու վրայ
 ուղիղ անկեամբ կը կենան, անոր համար ալ
 նոյն ուղղութեամբ յառաջ երթալով եթե-
 րի ուրիշ մասի մը հանդիպին նէ, իրար չկը-
 նալով աւրել, միջին ուղղագիծ ճօճում մը
 յառաջ կը բերեն. սակայն երբեմն ալ եթերի
 ան մասին բոլորշի (կլոր) շարժում մը կը
 պատճառեն, մէկը՝ զանիկա մէկ դի, ու մէկալը՝ մէկալ
 դի դարձնելով: Այսպիսի բեւեռականութիւնը Շքե-
 նաւոր կամ Բուլըշկան Բեւեռականութիւն կ'ըսուի: Աջէն
 ձախ շրջանաւոր բեւեռականացեալ ճառագայթը Չա-
 րաշիւ, իսկ ձախէն աջ բեւեռականացեալը Աջ Կարշիւ
 ճառագայթ կ'ըսուի:

Այսպիսի բեւեռականութենէ յառաջ եկած
 երեւոյթները դնենք: — Բեւեռականութեան գոր-
 ծիքին (Պատկ. 135) մէջ տեղի Գ ապակիին վրայ
 կրկնաբեկ բիւրեղի, զոր օրինակ միկայի, կամ խաւ-
 ական գաճի բարակ թիթեղ մ'անանկ դիրքով դնես,
 որ իւրաքանչիւր բեւեռականացեալ ճառագայթ եր-
 կուքի բաժնուի, ու գործիքին վրայ Ս սեւ ապակիին
 տեղ ապակիներու սիւնակը հաստատես, ան սիւնա-
 կին ձեռքով՝ թիթեղը թէ ցլացեալ լուսոյն եւ թէ
 ապակիներէն անցուած լուսոյն մէջ աղուոր գունաւ-
 որած կը տեսնես. միանգամայն աս ալ կը տեսնես,
 որ ցլացեալ լուսոյն ցուցրցած գոյնն անցուած լու-
 սոյն գոյնին լրացուցիչն է: Գոյներուն որպիսութիւնը
 թիթեղան հաստութենէն կախում ունի: Հրաշէկ ե-
 ղած ու եպքէն շուտով մը պաղեցուցած ապակիներն
 ալ կրկին բեկման յատկութիւն կը ստանան, ու
 բեւեռականացեալ լուսոյ մէջ գոյնագոյն կ'երեւան:
 — Մենառանցք բիւրեղաց թիթեղներու վրայ,
 երբ որ տեսաբանական առանցքին վրայ ուղղորդ

կտրուած են, գունաւոր օղակներ կը տեսնուին, զորոնք ցուցնող ամենէն յարմար գործիքն երկու դուրմալիններու ունեւիքն է: Բիւրեղն ասոնց մէջ դնես, ու երկու դուրմալիններու առանցքներն իրարու վրայ խաչաձեւ բերես, ու գործիքը դէպ ի երկինք կամ ճերմակ պատ մը դարձնելու ըլլաս, մէջի բիւրեղին վրայ գունաւոր օղակներ կը տեսնես, որոնց մէջ տեղը սեւ խաչմ'ալ կը տեսնուի: Դուրմալինին մէկը 90°ի դարձնելու ըլլաս, գոյները լրացուցիչ գոյներու էր փոխուին, ու սեւ խաչն ալ ճերմակ խաչի: Թէ որ մէջի բիւրեղը մէկ դի առնուս, ու աս դիրքով կեցած դուրմալիններէն երկինքին կապոյտին նայիս, դարձեալ գունաւոր օղակներ կը տեսնես, որմէ չընաս իմանալ թէ ուրեմն կապոյտ երկինքէն եկած լոյսն ալ բեւեռականացեալ է: — Երկնաւանքը բիւրեղներէն թիթեղներ կտրես՝ անանկ որ բովանդակ շիտակ երեսներ ունենան, ու աս երեսները տեսաբանական առանցքներէն կազմուած անկիւնը կիսող գծին վրայ ուղղորդ իյնան, ան ատեն ամէն մէկ առանցքին բոլորտիքն օղակներու զատ խումբ մը կը տեսնես: ու երկու խումբն ալ մի եւ նոյն ատեն կը տեսնես, թէ որ առանցքներուն շինած անկիւնը պզտիկ է: — Տեսաբանական առանցքին վրայ ուղղորդ կտրուած վանակնի թիթեղն իրմէ անցած ուղղագիծ բեւեռականացեալ ճառագայթը բոլորչական բեւեռականութեան էր փոխէ, անոր համար ալ երկու դուրմալիններու մէջ գունաւոր օղակներով կ'երեւայ, բայց առանց սեւ խաչի, մինակ միջավայրին վրայ միակերպ գունով մը, որ թիթղան հաստութենէն կախում ունի, ու դուրմալինին մէկը դառնալուն՝ ան ալ կը փոխուի սղոցածական գոյներու կարգաւ: Զոր օրինակ առջի սկզբնական գոյնը կարմիր է նէ, հետ զհետէ կու գան նարնջի, դեղին, կանաչ, կապոյտ, լեղակագոյն, մանուշակագոյն: Աս ալ կ'ըլլայ դուրմալինը դէպ ի աջ դարձնելով, եթէ բիւրեղն աջ դարձնող է, ապա թէ ոչ դէպ ի ձախ դարձնելու է:

Թէ որ բեւեռականութեան գործիքին մէջ տեղի Գ օղակին վրայ սեւցուցած կափարիչ մը դնես, որուն մէջ տեղը պզտիկ ծակ մ'ըլլայ, ու աս ծակին վրայ վանակնի թիթեղ, ու անոր վրայ ալ ապակի մը դնես, որ մինակ մէկ գոյն, զոր օրինակ կարմիր գոյն անցընէ, ու աս ծակը զննես դուրմալինի թիթեղով, որուն առանցքը Մ ապակւոյն վերանկման երեսին վրայ ուղղորդ կենայ. ան ատեն ծակը մութ չ'երեւար, այլ լուսաւոր ու պայծառ. բայց դուրմալինն որոշ անկեամբ մը դարձընելուդ՝ ծակն ալ աներեւոյթ կ'ըլլայ: Ասկից կը հետեւի որ վանակնի թիթեղէն տեսաբանական առանցքին զուգահեռական անցած ու ցոլացմամբ բեւեռականացած ճառագայթին բեւեռականութեան երեսը դարձած է, ու այնչափ դարձած է, որչափ անկեամբ որ դուրմալինի թիթեղը մինչեւ կ'ընէ ծակին աներեւոյթ ըլլալը հարկ եղաւ դարձընել: Աս անկիւնը ճշդիւ այն համեմատութեամբ կը մեծնայ, որ համեմատութեամբ որ թիթղան հաստութիւնը կը մեծնայ, ու այնչափ աւելի մեծ կ'ըլլայ, որչափ որ թիթղան բեկանողութիւնն աւելի է:

Չէ թէ միայն ասանկ թիթեղներ, այլ նաեւ շատ տնկային ծորելիներ թափանցած ճառագայթին բեւեռականութեան երեսը կը դարձընեն, բայց վանակնէն աւելի քիչ: Ասանկ ծորելի մ'անթափանցիկ խողովակի մէջ դրուելու, ու խողովակին ծայրերն ալ մինակ կարմիր լոյս անցընող ապակիով գոցուած ըլլալու, ու խել մը մատնաչափ երկայնութիւն ունենալու է, որ յառաջ բերած շրջանակութիւնը կարող ըլլայ չափուիլ: Եղէգի շաքարին, խաղողի շաքարին, կիտրոնի իւղին, կարմիրտակի հիւթին լուծուածները բեւեռականութեան երեսը դէպ ի աջ, իսկ բեւեկնի իւղինը, դափնիի իւղինն ու խիժինը դէպ ի ձախ կը դարձընեն:

Թէ որ ասանկ խողովակի մը մէջ ջուր լեցընես, ու մէջը 10 գարեհատ շաքար լուծես, ու գտնես ան անկիւնը, որ դուրմալինի տեսաբանական առանցքը

պիտ'որ ընէ, որպէս զի պղտիկ ծակն անտեսանելի ըլլայ, ան տտեն աս անկիւնը 2, 3, 4... անգամ աւելի մեծ կ'ըլլայ, երբ որ նոյն ջրին մէջ 2, 3, 4.... անգամ աւելի շաքար ըլլայ: Ասկից կրնաս իմանալ, որ աս անկեան մեծութենէն շաքարին չափը կրնայ գտնուիլ: Օրինակի համար 10 գարեհատ շաքարին համար աս անկիւնը ն' ըլլայ. ն' անծանօթ + քանակութեան շաքարի անկիւնն ըլլայ. ան տտեն

$$+ : 10 = \text{ն}' : \text{ն}, \text{ որմէ } + = \frac{10\text{ն}'}{\text{ն}} \text{ գարեհատ:}$$

Աս կերպով լուծուածներուն մէջ եզած շաքարի չափը կրնայ գտնուիլ: Աս վախճանաւ շինուած գործիք ալ կայ որ Հաթաբալէ կ'ըսուի:

230. Զերմութեան թեքումը, թեքումը, ընդածոթիւնն ու թեքումիւնն: Չ'երմութեան ճառագայթները ջերմանցոյց մարմիններու մէջ մտնելու տեսնին նոյն օրէնքով կը բեկանին, ինչ օրէնքով որ լուսոյ բեկումը կը կատարուի: Աս բեկումը ցուցնելու աղէկ կը ծառայէ աղուճակի սղոցածը. ինչու որ ասիկա ջերմութեան ճառագայթները կատարեալ կերպով կ'անցնէ, ուստի եւ աս ճառագայթները ծակէ մը վրան իյնալու ըլլան, կը տեսնուի որ բեկած խոտորած են: Աղուճակէ շինուած ժողվող ոսպ մը վրան եկած ջերմութեան ճառագայթները կէտի մը վրայ կը ժողովէ կը միացնէ: — Ապակի ոսպ մը վրան ինկած ճառագայթներուն մեծ մասը կլլելուն պատճառաւ ասանկ փորձերու չիգար:

Փորձերը կը ցուցնեն, որ բեկանելու կարողութիւնը ջերմութեան աղբիւրին որպիսութենէն կախում ունի: Ընդհանրապէս ջերմութիւն արձակող մարմինը որչափ աւելի ջերմ ըլլայ, անկից եկած ճառագայթները աւելի կը բեկանին: Թէ որ աղուճակի սղոցածով արեւապատկեր մը հանես, ու անոր պլեւայլ կողմերուն ջերմութիւնը քննես, կը տեսնես որ արեւէն պլեւայլ բեկանողութիւն ունեցող ճառագայթներ կու գան. անոր համար ալ արեւապատկերին հետ ջերմապատկեր մ'ալ կ'ելլէ, բայց

անկից աւելի երկայն. ու մէջի ջերմութիւնը մանուշակագոյնին ծայրէն սկսեալ դէպ ի կարմիր, ու կարմրէն ալ անդին կ'աճի՝ անանկ որ ամենէն աւելի տաքը կարմիրն ծայրէն քիչ մը դուրս (հեռուն) է:

Նոր ատեններս ջերմութեան ճառագայթներուն թեքումն, ընդածուծութիւնն ու բեւեռականութիւնն ալ ցուցուեցաւ: Լուսոյ ու ջերմութեան տարածուելուն օրէնքները ըստ ամենայնի նոյն գտնելով, բնագէտք կը կարծեն, թէ ջերմութիւնն ալ եթերի ճօճման վրայ կայացեալ է, բայց լուսոյ ճօճումէն անով կը տարբերի, որ ասոր (ջերմութեան) ալիքը աւելի երկայն են, անոր համար ալ աւելի կամաց կը շարժին:

Գ Լ ՈՒ Ն Թ.

Մագնիսականութեան վրայ:

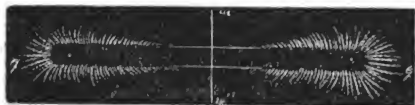
231. *Բնական ու արտեստրական մագնիս:* Մագնիս կ'անուանուին տեսակ մը մարմիններ, որ երկաթն եւ ուրիշ քանի մը մետաղներ, զորօրինակ նիքէլը, գուպալդը, իրենց քաշելու յատկութիւն ունին: Ասոնք երկու տեսակ են, բնական ու արուեստական: Բնական մագնիսը կամ մագնիսի քարը բնական հանք մըն է, որ գետնի տակ ու գլխաւորաբար Սուետիա ու Նորուեգիա կը գտնուի. եւ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ երկաթի դրսիտ: Իսկ Արուեստական մագնիսը կարծր պողպատ է, որն որ ի բնէ մագնիսի յատկութիւն չունի, բայց մագնիսի քսուելով կամ ելեկտրական գործողութեամբ այն յատկութիւնը կը ստանայ: Կակուղ, այս ինքն օտար նիւթ չունեցող երկաթն ալ կրնայ արուեստական մագնիս ըլլալ, բայց ասոր մագնիսութիւնը պողպատի գաւազաններուն պէս տեւական չէ: Արուեստական մագնիսները բնական մագնիսներէն աւելի զօրաւոր կ'ըլլան:

Մագնիսին երկաթը քաշելը կրնաս փորձով

տեսնել, երբ որ երկաթի կտոր մը կամ փշրտուկ մագնիսին քով բերես: Աս ձգողութիւնը ամէն հեռաւորութենէ, ու ամէն մարմիններուն մէջէն կ'ազդէ, բայց հեռաւորութիւնը աւելնալով կը տկարնայ, ու տաքութեամբ կը փոխուի: Այս ձգողութիւնը Մագնիսական շօրտախիւն կ'ըսուի. ու յատկութիւնը՝ Մագնիսական-իւն կ'անուանուի:

232. Բեռնոներ, ու չեղոք գիծ: Մագնիսները իրենց ամէն մասերուն վրայ նոյնչափ մագնիսական զօրութիւն չունին: Մագնիսէ գաւազան մը երկաթի փշրտուկի մէջ խոթես դարձնես նէ, կը տեսնես որ ասոնք գաւազանին դէպ ի գ ծայրերը շիտակ շիտակ թելերու պէս կը ժողվին (Պատկ. 137), ծայրերէն

Պատկ. 137.

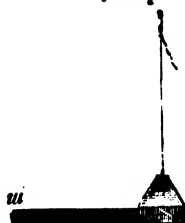


դէպ ի գաւազանին մէջ տեղը կը քիչնան, իսկ գաւազանին մէջ տեղը աւել փշրտուկ չի

տեսնուիր: Մագնիսին երկու զօրաւոր ծայրերը Բեռնոն կ'ըսուին, իսկ միջին կողմը Չեղոք գիծ կ'անուանուի, բեռնոններէն մէկը Հիսթալին Բեռնոն, մէկալը՝ Հարթալին Բեռնոն կ'անուանուի երկրիս բեռնոններուն մագնիսին բեռնոններուն վրայ ըրած ազդեցութեանը պատճառաւ:

233. Բեռնոններու փոփոխական ազդեցութիւնը: Երկու բեռնոններն երկաթի փշրտուկի մօտեցնելու ըլլաս, անանկ կ'երեւան թէ նոյն են. բայց աս նոյնութիւնը առերեւոյթ է: Առնունք մագնիսէ առ գաւազան մը, որն որ մէջ տեղէն բարակ դերձանէ կախուած ըլլայ (Պատկ. 138). ա ըլլայ հիսթալին բեռնոն ու չ հարաւայինը: Արդ թէ որ աս մագնիսին ա հիսթալին բեռնոն ուրիշ մագնիսի մը հիսթալին բեռնոն մերձեցնես, կը տեսնես որ իրար չէ թէ միայն չեն քաշեր, այլ նաեւ ետ կը մղեն: Ասոր հակառակ նոյնը չ հարաւային բեռնոն մերձեցնես՝ իրար կը քաշեն: Որմէ կը հետեւի թէ ա ու

Պատկ. 138.



Դ թւեռները նոյն չեն. ինչու որ մի եւ նոյն հիւսիսային թւեռուէ ա մղուեցաւ, ու Դ քաշուեցաւ: Աս երեւոյթը կը տեսնուի նմանապէս թէ որ Դ հարաւային թւեռին ուրիշ Դ մագնիսի հարաւային թւեռը ցուցընես. այս ինքն կը տեսնես որ ետ կը մղուի, ուր որ հիւսիսայինը ցուցընես, իրար կը քաշեն: Ասկից թւեռներուն ազդեցութեանց պարզ օրէնքը յառաջ կու գայ. այս ինքն թէ Համագի (համայնական) բեւեռները իբրեւ իւրեք, ու Վամագի (վամական) բեւեռները իբրեւ իւրեք:

Հիւսիսային ու հարաւային թւեռներուն իրարու հակառակ ազդեցութիւնը աս հետեւեալ փորձով ալ կը ցուցուի: Մագնիսի գաւազանի մը երկաթէ մարմին, զորօրինակ բանալի մը բռնել տաս, ու ետքէն անոր վրայ ուրիշ հաւասար զօրութիւն ունեցող գաւազան մը դնես հակառակ թւեռները մէկ կողմ բերելով, կը տեսնես որ թւեռները իրարու բաւական մօտիկնալուն պէս, բանալին վար կ'իյնայ. իբրեւ թէ թւեռը ունեցած զօրութիւնը կորսընցուցած ըլլայ: Բայց զօրութիւնը կորսուած չէ, ինչու որ երկրորդ մագնիսը հեռանայ նէ, բանալին նորէն կրնայ բռնել:

234. Մագնիսական հեղանիսթներու դրոշմները ու մագնիսականութեան ի՛նչ ըլլալը: Ա՛յ երբ զըցուած մագնիսի երեւոյթները մեկնելու համար, բնագէտներն երկու մագնիսական հեղանիսթ կը դնեն, որոնցմէ ամէն մէկը ինք իր վրայ մղում, իսկ մեկալին վրայ ձգողութիւն կ'ազդէ՝ կ'ըսեն, ու ասոնցմէ մէկը Հիւսիսային հեղանիսթ, մեկալը Հարաւային հեղանիսթ կ'անուանեն, ուստի եւ մագնիսականութիւնն ալ երկու կը բաժնեն Հիւսիսային ու Հարաւային: Դեռ չմագնիսացած պողպատի վրայ այս հեղանիսթները պողպատին ամէն

մէկ հիւլէին չորս կողմն առած են, ու փոփոխակի իրար կը չէզոքացընեն՝ կ'ըսեն, բայց իրենց իրարու վրայ ազդած ձգողութենէն աւելի զօրաւոր մագնիսական զօրութիւն մ'ազդէ նէ, իրարմէ կը զատուին, բայց հիւլէին սահմանին մէջ մնալով: Այս վիճակիս մէջ ամէն հիւսիսային մագնիսական հեղանիւթը մէկ կողմն ուղղուած է, իսկ հարաւայինն անոր հակառակ կողմը. ասով կը ծնանին երկու բեւեռները, ու այս վիճակը Մագնիսաւ կ'ըսուի: Այս կարծիքը մագնիսական երեւոյթները պարզ եղանակաւ կը մեկնէ, ու գրեթէ առ հասարակ ընկալեալ է. բայց կան բնագէտներ ալ, որ մագնիսականութիւնն ելեկտրականութենէ յառաջ եկած կը կարծեն:

235. Մագնիս ազդեցութեամբ: Երկաթը, պողպատը, մագնիսի քով գալով կը քաշուին, այս ինքն իրենց վրայի մագնիսական հեղանիւթները կը բաժնուին. եւ որչափ որ ան մագնիսը շօշափած կը մնան նէ, կատարեալ մագնիս կ'ըլլան, երկու բեւեռներով ու չէզոք գծով: Օրինակի աղագաւ (Պատկ. 139)

Պատկ. 139. մագնիսին բեւեռներէն մէկը կակուղ երկաթէ շինուած պզտիկ գլան մը կը բռնէ, ան գլանին ուրիշ գլան մ'ալ կընաս բռնել տալ, ու այսպէս ետեւէ ետեւ գլաններ կախել մագնիսին զօրութեան համեմատ: Աս գլաններէն ամէն մէկը մագնիս է, բայց որչափ որ մագնիսին հետ շօշափման մէջ է. շօշափումը վերնալուն պէս, մագնիսութիւնն ալ կը կորսուի: Ըսել է որ ասոնց վրայի մագնիսական հեղանիւթներն առ ժամանակ ինչ բաժնուած են:

— Աս կերպով մագնիս ըլլալը Աղտեցոմիտոս կամ Ներտագոմիտոս մագնիսաւ կ'ըսուի: Ասով կը մեկնուի մագնիսին բեւեռներուն վրայ երկաթի խարտածին իրարու կաշելով թել կազմելը:

Մագնիսականութեանց բաժանումը երկաթի ու պողպատի վրայ նոյն դիւրութեամբ չ'ըլլար: Պողպատն աւելի դժուարաւ մագնիս կ'ըլլայ, դժուարաւ ալ՝ ստացած մագնիսականութեան յատկութիւնը կը

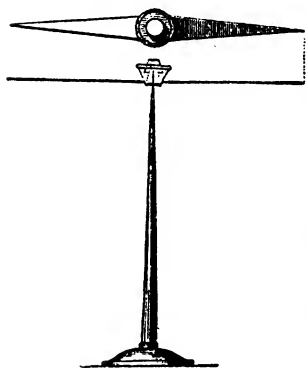
կորսնցրնէ: Ասոր բոլորովին հակառակն է կակուղ երկաթը: Ասկից յայտնի է, թէ բաժնուած մագնիսականութեանց նորէն միանալուն արգելքներ կան. պողպատին վրայ շատ, իսկ երկաթին վրայ քիչ: Աս արգելքներն ամէնը մէկ տեղ առեալ Աբէեյէն շերտի-ն կ'անուանուին. ուստի եւ երկաթը քիչ արգելիչ զօրութիւն ունի, իսկ պողպատը շատ, ու պողպատն որչափ աւելի կարծր ըլլայ, այնչափ իւր արգելիչ զօրութիւնն ալ կը մեծնայ:

236. Կոտորաւած մագնիսի փորձ: Մագնիսի մ'ամէն մէկ մասին վրայ երկու հեղանիւթներուն գտնուիլը հետեւեալ փորձով կը ցուցուի: Պողպատէ երկայն ասեղ մը՝ մագնիսի մը մինակ մէկ բեւեռին քսելով մագնիսացուր, ու երկու բեւեռներն ու միջին չէզոք գիծն երկաթի խարտածներու ձեռք փորձելով տեսնելէ՞ր ետքը, ասեղը մէջ տեղէն, այս ինքն իւր չէզոք գծին երկայնութեամբը կոտորէ: Աս երկու կոտորները հետ զհետէ մէկ կախուած մագնիսի մը բեւեռներուն մօտիկցընելով, կը տեսնես որ մի-նակ մէկ տեսակ հեղանիւթ ունենալու տեղ, ամէն մէկը երկու իրարու հակառակ բեւեռ ու մէկ չէզոք գիծ ունի: Ասոնք դարձեալ նորէն կոտորելով, դարձեալ ամէն մէկը կատարեալ մագնիս է, իրեն երկու բեւեռներով ու մէկ չէզոք գծով: Այսպէս որչափ որ կոտորես՝ կոտորները միշտ կատարեալ մագնիս կ'ըլլան. որմէ կը հետեւի թէ մագնիսի մը ամենէն փոքր մասունքին վրայ երկու հեղանիւթներն ալ կը գտնուին:

237. Մագնիսի մէկ մասով մագնիսներու վրայ ընդ ազդեցութիւնը: Մ. ըջի ժամանակները կը կարծէին թէ մագնիսը մինակ երկաթն իրեն կը քաշէ, բայց Գուլումպ, լէպէլիփ ու Պէքերէլ ճիշդ փորձերով հաստատեցին թէ մագնիսն ամէն մարմիններու վրայ կ'ազդէ, թէպէտեւ տկար: Այս ազդեցութիւնն երբեմն մղում է, երբեմն ձգողութիւն: Պիսմուլթը, զինկը, կապարը, ծծումբը, պողլեղը, մեղրամոմը, ջուրը, ալքոոլը, եւ այլն, կը մղուին. իսկ երկաթը, նիքէլը, գոպալդը, մանկանը, կնքամոմը, գրափիտը,

փայտի ածուխն եւ այլն կը քաշուին: Պղինձն երբեմն կը քաշուի, երբեմն կը մղուի, որն որ հաւանական է թէ պղնձին մաքրութեան աստիճանէն կախում ունենայ: Նաեւ փորձով իմացուեցաւ, թէ զօրաւոր մագնիսները բոցերն ետ կը մղեն: Մագնիսէ մը քաշուող մարմինները Մագնիսական Ֆորմինէր կ'ըսուին, իսկ մղուողները Մագնիսական Ֆորմինէր կը կոչուին:

238. Երկրիս մագնիսական ուղեցույթի հանր: Մագնիսացեալ գաւազան մը դերձանէ մը կախելու ըլլաս, ինչպէս որ Պատկ. 138-ը կը ցուցնէ, կամ սրածայր մղմի մը վրայ հաստատես (Պատկ. 140.),



որուն վրայ կարենայ դիւրաւ շրջանակիլ, կը տեսնես որ ամէն դիրքի մէջ հանդարտ չի կենար. այլ միշտ մէկ ուղղութեան մէջ կանգ կ'առնու, որն որ հիւսիսէն հարաւ եղած ուղղութեան մօտ է: Երկրիս ամէն կողմերն եղած փորձերը միշտ այս մի եւ նոյն բանը ցուցնելով, երկիրը մէկ մեծ ու անսահման մագնիս մը կը սեպուի, որուն բեւեռներն երկրիս

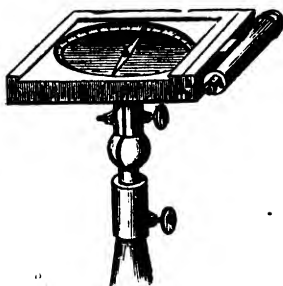
բեւեռներուն մօտ, ու չէզոք գիծը հասարակածին վրայ ըլլայ: Ասկից յայտնի կը հետեւի, որ երկիրը մագնիսի ասեղներուն վրայ ազդեցութիւն կ'ընէ, համազգի բեւեռներն իրար կը մղեն, ու չհամազգիներն իրար կը քաշեն: Երբ որ մագնիսի ասեղ մը հիւսիսէն դէպ ի հարաւ ուղղութեամբ կը կենայ, հիւսիս նայող բեւեռը հարաւային, իսկ հարաւ նայողը հիւսիսային հեղանիւթով տողորուած ըսել է. անոր համար ալ հիւսիս նայողը հարաւային, ու հարաւ նայողը հիւսիսային ըսելու էր: Բայց հասարակ սովորութեան մէջ հիւսիս նայողը Հիւսիսային բեւեռ ու հարաւ նայողը Հարաւային բեւեռ կ'ըսուի:

239. Մագնիսական միջօրեական, ու խոտորոսմ: Վիտենբերգի տեղից մը Աստիճանական Միջօրեականը՝ ան տեղիցն ու երկրիս երկու բեւեռներուն վրայէն անցնող երեսն է. իսկ Միջօրեականը աս երեսին երկրիս վրայէն անցնող գիծն է: Ասանկ ալ տեղից մը Մագնիսական Միջօրեականը կ'անուանուի ան հարթ երեսը, որ աս տեղիցն վրայ երկրիս կենդրոնէն, ու սրածայր մոլորի վրայ հանդարտ կեցող մագնիսին բեւեռներէն կ'անցնի:

Եւ որովհետեւ մագնիսական միջօրեականն ընդհանրապէս աստեղագիտական միջօրեականին վրայ չ'իյնար, անոր համար տեղից մը Մագնիսական խոտորոսմը կ'ըսուի այն անկիւնը որն որ մագնիսական ու աստեղագիտական միջօրեականներուն մէջ կը գտնուի, կամ որ նոյն է այն անկիւնը՝ որն որ մագնիսի ուղղութիւնը միջօրեականին ուղղութեան հետ կը շինէ: Խոտորոսմը Արեւելէն կ'ըսուի երբ որ մագնիսին հիւսիսային (հարաւային հեղանիւթով) բեւեռն աստեղագիտական միջօրեականին արեւելեան կողմն է, իսկ Արեւմտէն կ'անուանուի, երբ արեւմտեան կողմն է:

240. Կողմնացոյց խոտորոսմ: Լուսնացոյց խոտորոսմ՝ գործիք մըն է, որով տեղից մը մագնիսական խոտորոսմը կը չափուի: Աստիճաններու բաժնուած հորիզոնական շրջանակ մըն է (Պատկ. 141.), որուն կենդրոնն ամենաթեթեւ մագնիսի սլաք մը կ'սրածայր մոլորի վրայ հաստատուած: Տեղից մը մագնիսական խոտորոսմն իմանալու համար գործիքն անանկ կը դրուի,

Պատկ. 141.



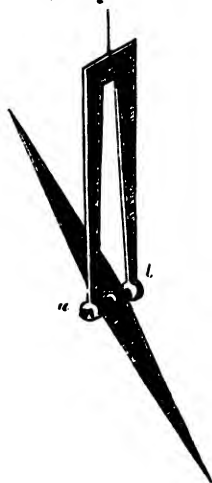
որ Օ՞ովնշանակուած աստիճանն աստղաբաշխական միջօրեականին հիւսիսային բեւեռը նայի, ու մէկալ կողմը դէպ ի հարաւ նայի. ան ատեն մագնիսի ասեղին ցուցուցած աստիճանն որ Օին մէկ կամ մէկալ կողմը կ'իյնայ, խոտորոսմն աստիճանը կը ցուցընէ:

Աս գործիքը նաւերու ու շոգենաւներու մէջ առ հասարակ գործածութեան մէջ է: Մագնիսի ասեղին տակը 32 ճառագայթներու բաժնուած աստղաձեւ թիթեղ մը կայ, որն որ Աւրդ կ'ըսուի, ու հովերու կողմերը կը ցուցնէ: Ասով նաւն ուղղուած կողմն ուղղելու համար նախ ծովական աշխարհացոյցի վրայ կը նային, թէ ուզած տեղը հասնելու համար որ հովին ուղղութեամբը շիտկելու է. անկէ ետքը ղեկավարը նաւը այնչափ կը դարձնէ, մինչեւ որ նաւուն քիթը նոյն շիտկութեան գայ:

241. Մագնիսաւիսն հսկողան: Մագնիսի ասեղը հորիզոնական դիրքի մէջ շիկենար, այլ միշտ հորիզոնական դիրքէն կը խոտորի ու հորիզոնականին հետ անկիւն մը կը շինէ: Մեր կողմերը հարաւային բեւեռը դէպ երկրին հիւսիսային բեւեռը, իսկ մէկալ կիսագունդին վրայ հիւսիսային բեւեռը դէպ ի եր-

Պատկ. 142. կրագունդիս հարաւային բեւեռը կը բարձրանայ: Այս տեսակ խոտորումը, այս ինքն մագնիսի ասեղին հորիզոնին հետ ըրած անկիւնը Մագնիսական հսկում կ'ըսուի ու պլեւայլ տեղեր պլեւայլ է: Բեւեռներուն մօտերը $= 90^\circ$ է, իսկ հասարակածին մօտերը $= 0$ է: Պատկ. 142ը պսպիսի հակում մը կը ցուցնէ: Մագնիսական հակման ալ կողմնացոյցեր կը շինուին, պատկերին մէջ տեսնուած մագնիսական ասեղն ուղղորդ բոլորակի մը մէջ հաստատելով, ու բոլորակն աստիճաններու բաժնելով:

242. Մագնիսացումը: Մագնիսացումը զօրաւոր մագնիսներու ձեռք, երկրին մագնիսութեամբը, ու ելեկտրականութեան ձեռք կ'ըլլայ: Հոս տեղս առջի երկուքին վրայ կը խօսինք, երրորդը հետեւեալ գլխոյն թող տալով:



Զօրաւոր մագնիսի մը ձեռք մագնիսացընելն
 Իրեք կերպով կրնայ ըլլալ. այս ինքն 1) Պարզ շօ-
 շափման, 2) Բաժանեալ շօշափման, ու 3) Կրկին
 շօշափման եղանակաւ: Ըօշափմա՞ն մագնիսացընել կ'ը-
 սուի մագնիսութենէ զուրկ մարմնոյ մը՝ մագնիս մը
 քսելով, ղանկա մագնիսացընելը: Պողպատի գաւ-
 ազան մը մագնիսացընելու համար վերոյիշեալ երեք
 կերպերէն զորն որ ընտրես, մագնիսութիւն ընդու-
 նելու կարողութիւնը միշտ սահման մ'ունի, որն որ
 պողպատին կարծրութենէն ու մագնիսին զօրութենէն
 կախում ունի: Այս սահմանը հասնելուն պէս՝ գաւ-
 ազանը Բաժանեալ կամ Կրկին մագնիսացած է, կ'ըսուի:
 Այս կուշտութեան սահմանն անցնի նէ, դարձեալ
 անոր հաւասար կ'ըլլայ կամ անկից ալ վար կ'իջնայ,
 Թէ որ պահանգներով մագնիսական զօրութիւնը
 պահելու զգուշութիւն չըլլայ, որուն վրայ քիչ մ'ետքը
 պիտ'որ զրուցենք:

243. Պարզ շօշափման եղանակ: Պարզ շօշափ-
 ման եղանակն ան է, երբ որ զօրաւոր մագնիսի մը
 մէկ բեւեռը՝ մագնիսացընել ուզած գաւազանիդ մէկ
 ծայրէն մինչեւ մէկալ ծայրը քսես. ու այս գործո-
 ղութիւնը շատ անգամ ընես, բայց միշտ նոյն տեղէն
 սկսելով ու նոյն կողմը յառաջ երթալով, եւ ոչ
 Թէ հակառակ ուղղութեամբ: Ասով գաւազանը կը
 մագնիսանայ, գաւազանին վերջին ծայրն՝ ուր որ քսած
 շարժուն մագնիսդ կը հասնի, քսածիդ հակառակ
 մագնիսութիւն կը ստանայ: Աս կերպով հաղորդուած
 զօրութիւնը տկար կ'ըլլայ, անոր համար պզտիկ
 գաւազաններ մագնիսացընելու կը գործածուի:

244. Բաժանեալ շօշափման եղանակ: Բաժա-
 նեալ շօշափման եղանակն երկու հաւասար զօրաւոր
 մագնիսներու հակառակ բեւեռները մագնիսացընե-
 լու գաւազանիդ մէջ տեղը դնել, ու մի եւ նոյն
 ժամանակ մէկը դէպ ի մէկ ծայրն ու մէկալը դէպ ի
 մէկալ ծայրն ուղղաձիգ դիրքի մէջ քսելով կ'ըլլայ:
 Այս կերպով քանի մ'անգամ քսելէն ետքը գաւա-
 զանը կը մագնիսանայ: — Թէ որ պողպատէ գաւա-

զանին ծայրերն երկու հաստատուն մագնիսներու հակառակ բեւեռներուն վրայ հաստատես մագնիսութիւնն աւելի դիւրաւ կը հաղորդի:

245. Կրկին շօշափման կերպին մէջն ալ քսուող մագնիսները մագնիսացընելուզուած գաւազանին մէջ տեղէն կը սկսին հակառակ բեւեռները, դիմացէ դիմաց դնելով, բայց դէպ ի գաւազանին ծայրերը հակառակ ուղղութեամբ երթալու տեղ, երկու բեւեռներուն մէջ տեղը չփայտի կտոր մը կը դրուի զանոնք իրարմէ քիչ մը հեռու բռնելու համար (Պատկ. 143), ու երկուքը միատեղ

Պատկ. 143.



գաւազանին դէպ ի մէկ ծայրը կը քսուի, անկից մինչեւ մէկալ ծայրը կը քսուի. այսպէս յառաջ կը տարուի, բայց գաւազանին երկու կողմերուն վրայ հաւասար անգամ քսուած պիտ'որ ըլլայ այս ինքն ուր տեղէն քսելու սկսար, հոն պիտ'որ լմննայ: — Գաւազանին երկու ծայրերն երկու զօրաւոր մագնիսներու վրայ հաստատուին նէ, ալ աղէկ կ'ըլլայ. նմանապէս երկու մագնիսացուցիչները գաւազանին վրայ 15—20 անկեամբ կենալու են:

Այս ամենայն գործողութեանց մէջ մագնիսացընողներն իրենց մագնիսութենէն բան մը չեն կորսընցըներ, որմէ կը հետեւի, որ մագնիսական հեղանիւթները մէկ գաւազանէ մէկալին չեն անցնիր:

246. Երկրի ազդեցութեամբ մագնիսացընել: Երկրի մագնիսական ազդեցութիւնը կակուղ երկաթի վրայ աղէկ կ'երեւայ: Առ կակուղ երկաթէ գաւազան մը մագնիսական միջօրէականին վրայ խոտորման սլաքին հետ զուգահեռական բռնէ, կամ հաստատէ, կը տեսնես որ երկաթը մագնիսացած է. հարաւային բեւեռը

Հիւսիսային կողմն է, հիւսիսայինը՝ հարաւային: Բայց այս մագնիսութիւնը տեւական չէ, գաւազանը ան դիրքէն հանելուդ պէս, երկու բեւեռներն ալ կը կորսուին աներեւոյթ կ'ըլլան: — Երկաթին մագնիս ըլլալը իմանալ կ'ուզես նէ, բարակ ասեղ մը բեւեռին մօտիկցուր. կը տեսնես որ կը բռնէ:

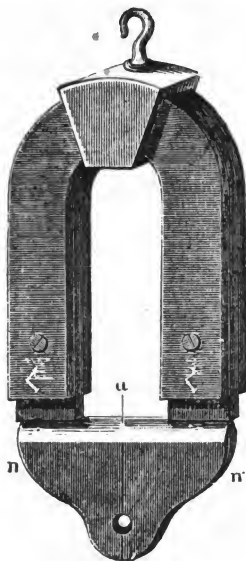
Երկիրս կակուղ երկաթը մագնիսացնելու ատեն, մագնիսական զօրութիւնը անոր վրայ մնայուն կ'ըլլայ, թէ որ մրձով զարնուելու ըլլայ, բայց միշտ տկար կ'ըլլայ, ու երկայն ատեն չի տեւեր: Ասով կը մեկնուի, թէ ինչու համար դարբնի մը գործիքները շատ անգամ մագնիսացած կ'ըլլան:

247. Մագնիսի մարտկոցներ ու պրահսագներ: Շատ մագնիսի գաւազաններ վրայէ վրայ անանդրուին, որ համազգի բեւեռները մի եւ նոյն կողմը վրայէ վրայ գան, Մագնիսի ժուրնոյ կ'անուանուին: Աս մարտկոցներուն ձեւը երբեմն շիտակ կ'ըլլայ (Պատկ. 144,) երկաթ. 144.

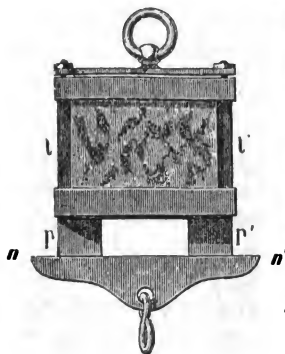


բեմն ալ ծուռ (Պատկ. 145.) պայտի ձեւով, որն որ մարմին մը կամ ծանրութիւն մը կախելու աղէկ կը ծառայէ: Մագնիսին Պահանգները ան կակուղ երկաթէ շինուած կտորներն են, որոնք բեւեռներուն քովերը դրուելով մագնիսութիւնը պահպանելու ու նաեւ աւելցնելու կը ծառայեն: Պատկ. 146 ին ցուցըցածը բնական մագնիս մըն է իւր պահանգներովը, որոնք բեւեռներուն չորս կողմը յ' լայն շրջանակի ձեւով անցուած են, ու անոր համար մագնիսութիւնը պահպանելու եւ աւելցնելու կ'օգնեն, որովհետեւ կակուղ երկաթը մագնիսին ազդեցութեամբը կը մագնիսանայ, ու անոր վրայ շարունակ կ'ազդէ:

Պատկ. 145.



Պատկ. 146.



Մագնիսի խալիսի կակուղ
երկաթ մըն է, ու թթ՝ բեւեռ-
ներուն տակը դրուած է, որն
որ նոյնպէս մագնիսանալով
մագնիսին զօրութիւնը պահ-
պանելու ու աւելցընելու կը
ծառայէ, ինչպէս որ 145, ու
146 պատկերներուն մէջ կ'ե-
րեւայ ու ռո՛ գրեթով նշանա-
կուած է: Թէ որ մագնիսի
գաւազանները շիտակ են նէ,
խարիսխները երկու ծայրերը
կը դրուին, ինչպէս որ Պատկ.
147ը կը ցուցնէ. ուր որ թթ՝
խարիսխները, ու չ՝ ու չ՝
երկու բեւեռներն են:

248. Մագնիսական ձգողու-
թեան ու վանողութեան օրէն-
քը: Մագնիսական ձգողու-
թեան ու վանողութեան օ-
րէնքը ցուցնողը Գուլյոմպէ
դաւ: Այս օրէնքը պս է. Մագ-
նիսական 147. Նիսական յիշողութիւնն



ու վանողութիւնը հե-
ռաւորութեան Գա-
ւազանայն հետ խո-
րոշակ համեմատու-
թեան մէջ են. պս
ինքն 2, 3, 4...
անգամ հեռու տե-
ղէն 4, 9, 16...

անգամաւելի տկար
կ'ազդեն: Ասիկա փորձով ցու-
ցընելու համար աստիճաններու
բաժնուած գաւազան մը կ'առ-
նուի, ու մագնիսական միջո-
րէականին վըպ ուղղորդ կը դրուի. մէջ տեղը կողմնացոյց

մը կը հաստատուի. ու գաւազանին վըայ մագնիս մը կը բերուի ու պլեւայլ հեռաւորութեան մէջ դնելով, մագնիսի ասեղին քիչ կամ շատ խոտորելը կը դիտուի. ասկից նոյն օրէնքին ստուգութիւնը կը տեսնուի:

Գ Լ ՈՒ Խ Ժ.

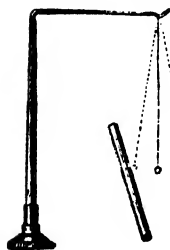
Ելեկտրականութեան վրայ:

Հ Ա Տ Ա Ժ Ա.

Ելեկտրականութեան բնութիւնն ու աղբեցութիւնը:

249. Ելեկտրականութիւն, եւ իւր յնութեան վրայ եղած հարծիքներ: Ելեկտրականութիւնը այն բնական զօրաւոր զօրութիւնն է, որ յառաջ բերած ձգողութեան ու վանողութեան, լուսոյն, զօրաւոր ցնցումներուն, քիմիական բաժանման, եւ ուրիշ երեւոյթներուն ձեռօքը կ'իմացուի: Այս զօրութիւնը յառաջ կու գայ շփմամբ, ճնշմամբ, հաւորածով, քիմիական գործողութեամբ, մենքենական բաժանմամբ, ջերմութեամբ, մագնիսականութեամբ եւ նոյն իսկ ելեկտրականութեամբ: Ըսածնիս յայտնի ընելու համար օրինակ բերենք: Առ ապակի մը՝ բրդեզէն կամ մետաքսեղէն լաթով շփէ, կը տեսնես որ թեթեւ մարմիններ, զոր օրինակ թղթի, գրչի, փետուրի ու յարդի կտորուանք իրեն քաշելու ու վազնտելու յատկութիւն կը ստանայ: Զէ թէ միայն ապակին, այլ նաեւ շատ մարմիններ այս յատկութիւնը կը ստանան, որոնց մէջ առանձինն յիշատակելու արժանի են սաթը, կրնքամոմը, մետաքսը, ուետինը, ծծումբը եւ այլն: Մարմնոց այս յատկութիւնը կրնայ Ելեկտրական ճեմանալին ձեռօքը տեսնուիլ (Պատկ. 148.): Ասիկա գաւազան մըն է, որմէ թանթրուենւոյ միջուկէ շինուած գնդակ մը կախուած է, ու շփուած ապակին այս գնդակին մօտիկցընելու ըլլաւ, կը տեսնես որ գնդակը կը քաշուի, ու

Պատկ. 148.



ապակեղյն դպչելուն պէս անկից ետ կը մղուի:

Արդ թէ այս երեւութիւն պատճառը, եւ թէ այսպիսի վիճակ մը Ելէրբէ-Կան-Կան-Կան կ'ըսուի, ու վրան ելեկտրականութիւն տեսնուած մարմինը Ելէրբէ-Կան-Կան կը կոչուի: Մարմնոյ մը վրայ ասանկ ելեկտրականութեան վիճակ մը յառաջ բերելը, նոյն մարմինը Ելէրբէ-Կան-Կան կ'ըսուի:

Թաղէս փիլիսոփան Քրիստոսէն 600 տարի յառաջ արդէն սաթին այս յատկութիւն ունենալը ճանչցած էր, բայց հիներուն գիտութիւնն ելեկտրականութեան վրայ ասկից անդին չկրցաւ անցնիլ, մինչեւ որ տասնութեցերորդ դարուն վերջերը Գիլբերթ Եղիսաբէթ (Անգլիայի) Թագուհւոյն բժիշկը գիտնոց մտադրութիւնը նորէն գրգռեց ճանչընելով, թէ սաթէն զատ նաեւ շատ նիւթեր, զորօրինակ ապակին, ծծումբն ու ամէն տեսակ խիժեր շփելով ձգողական ու վանողական յատկութիւն կ'ունենան: Ասիկա մէյ մը իմացուելէն ետքը հետ զհետէ նորանոր ու անհամար գիւտեր գտնուեցան, ու այս ճիւղը յառաջացընողներուն մէջ երեւելի եղան Օդդոյ կուէրիքէ, Տիւփէ, Եպինոս, Փրանգլին, Գուլոմպ, Վուդա, Տէվի, Էօրսդէտ, Ամբեր, Շվայկեր, Սէէպէկ, Տը Լա Բիվ, Փարատայ, ու Պէքէրէլ:

Բայց ելեկտրականութեան ինչ ըլլալը, դեռ անծանօթ է: Ինչպէս որ ջերմութեան, լուսոյ, մագնիսականութեան համար բնագէտներն պլեւայլկարծիքներ ունին, ասանկ ալ ասոր համար պլեւայլ դրութիւններ կան: Նեւտոն կը կարծէ բարակ ելթերի նման նիւթ մը, որ մարմնոց մասանցը ճոճելով շարժի ու ազդէ. իսկ Նուլէդ ջերմութեան ու լուսոյ հետ նոյն կը դնէ: Սիմէր երկու պլեւայլ ելեկտրական հեղանիւթ, իսկ Փրանգլին միայն մէկ հեղանիւթ է, կ'ըսէ:

250. Այդպէս զի հաստատուող մարմիններ: Ի՞նչ որ ելեկտրական ճօճանակի մը շփուած կնքամիմէ գաւազանի մը ճոթը մօտիկցընես, կը տեսնես որ շփուած ծայրը զգնդակը իրեն կը քաշէ, ուր որ մէկալ ծայրին վըպ ոչ ձգողութեան եւ ոչ ալ վանողութեան նշան մը կ'երեւայ: Աս երեւոյթը ըստ ամենայնի կը տեսնուի շփուած ապակի խողովակով կամ ծծմբէ գաւազանով, երբ բոլոր երկայնութեան շփուած չըլլան: Ասկից կը հետեւի որ ելեկտրական յատկութիւնը աս մարմիններուն մէկ մասէն մէկալ մասը չ'անցնիր, որն որ ելեկտրականութիւն Չէ հաղորդէ կ'ըսուի: Ասոր հակառակ՝ փորձերը կը ցուցընեն, թէ ելեկտրական յատկութիւն ստացող մարմինը մետաղ է նէ, այս յատկութիւնը վայրկեանի մը մէջ անմիջապէս բոլոր մարմնոյն երեսը կը տարածուի, երեսը որչափ մեծ ըլլայ նէ ըլլայ. որ ըսել է թէ մետաղները ելեկտրականութիւնը աղէկ ինչ հաղորդեն:

Ասկից մարմինները երկու կը բաժնուին, Աղէկ հաղորդողներու, ու Գէշ հաղորդողներու: Աղէկ հաղորդող են մետաղները, կապարակը, գոգը, փայտի տաքցած ածուխը, կայծքարը, աղային լուծուածները, թթուները, շոգիացեալ ու ծորելի ջուրը, մարդուս ու անասնոց մարմինը, տունկերը, ու խոնաւ մարմինները: Գէշ հաղորդող են ծծումբը, ռետինը, դոճի խիժը, մետաքսը, ապակին, ազնիւ քարերը, պաղ կամ քիչ տաք ածուխը, շաքարը, իւղերը, օդն ու չոր կազերը, փղոսկրը, մուշտակն ու փետուրները:

Գէշ հաղորդող մարմինները Աղէկացընող մարմիններ ալ կ'ըսուին, ինչու որ հաղորդող մարմնոյ մը տրուած ելեկտրականութիւնը չցրուելու կամ պահպանելու համար յենարանի կամ մոյթի տեղ կը գործածուին: Ելեկտրացեալ կամ աղէկ հաղորդող մարմին մը ասանկ գէշ հաղորդող մարմնով մը զատելը, Աղէկացընել կ'ըսուի: Մարմին մը կը կոչուի ցուի, երբ որ անիկա ապակիէ ոտուրներու վըպ հաստատես, կամ մետաքսէ առասանէ կախես, կամ ռետինէ պնակի վըպ դնելու ըլլաս:

251. Երկու ելեկտրականութեանց զանազանութիւնը: Ա՛յ երբ (Հ. 249.) տեսանք որ չուխայով շփուած ապակի խողովակ մը ելեկտրական ճօճանակին մօտիկցընելու ըլլաւ, գնդակը յառաջ կը քաշուի ու ապակիին դպչելուն պէս անմիջապէս ետ կը վռնտուի: Աս երեւոյթը նոյն կերպով ըստ ամենայնի կնքամոմի ձեռօք ալ կ'ըլլայ. եւ այս փորձերէն մարդի սկզբան անդ կը կարծէ թէ ապակիին վրայ գըռգռուած ելեկտրականութիւնը կնքամոմին վրայինին հետ նոյն ըլլայ. բայց ընելու զննութիւննիս ասոր հակառակը կը ցուցընէ: Ապակի խողովակը ու կընքամոմի գաւազանը՝ ըստուած կերպով ելեկտրականալէն ու ելեկտրական ճօճանակին գնդակը ապակիէն մղուելէն ետքը, կնքամոմը անոր մօտիկցընես, կը տեսնես որ զգնդակն իրեն կը քաշէ. ասանկ ալ ապակի խողովակը՝ կնքամոմէն վռնտուած գնդակն իրեն կը քաշէ. որմէ կը հետեւի որ ապակիի ելեկտրականութենէն մղուածը, կնքամոմի ելեկտրականութենէն կը քաշուի, ու կնքամոմինէն վռնտուածը ապակիինէն կը ձգուի:

Այս փորձերուն վրայ Տիւփէ գաղղիացի բնագէտը (1744ին) երկու պլեւայլ բնութեամբ ելեկտրականութիւն դրաւ, որոնցմէ մէկը ապակիին վրայ բրդեայ լաթով շփելով, մէկալը ռետինի կամ կընքամոմի վրայ չուխայով կամ կատուի մորթով շփելով կը ծնանի. առջինը Ադալայ, երկրորդը Խէժէ ելեկտրականութիւն ըսուեցաւ:

252. Միմեքի ու Փրանկլիինի դրոշմութիւնները: Սիմէր անգղիացի բնագէտը ապակեայ ու խիժի ելեկտրականութիւններէն յառաջ եկած իրարու հակառակ երեւոյթները մեկնելու համար երկու ելեկտրական հեղանիւթ դրաւ. որոնցմէ ամէն մէկը ինք իր վրայ մղում, իսկ մէկալին վրայ ձգում կ'ազդէ: Երկուքն ալ ամէն մարմնոց վրայ կը գտնուին (կամ միացեալ են) ու այս վիճակը Չեշտ կամ Բնաֆէն Էնգլիշ կ'ըսուի, բայց երբ որ պատճառաւ մը իրարմէ զատուին, ելեկտրական երեւոյթներ յառաջ կու

գան: Աս երկու հեղանիւթները իրարու հետ միանալու սաստիկ ճիգ ունին, որպէս զի նորէն չէզոք հեղանիւթը ելլէ:

Աս երկու հեղանիւթներէն մէկը Ապոլոնոյ հեղանիւթ, մէկալը Խէթի հեղանիւթ կ'ըսուին, ըսինք. Փրանկլին ասոնց Դրաիւն հեղանիւթ ու ժիտաիւն հեղանիւթ անունը տուաւ: Բայց ինք մինակ մէկ հեղանիւթ կը դնէր, որ ինք իր մասանց վրայ մղում, իսկ նիւթոյն հիւլէներուն ձգումն կ'ընէ. բնական վիճակի մէջ ամէն մարմինները չափաւոր քանակութեամբ ասկից ունին, կ'ըսէր. բայց այն չափէն աւելի ըլլալուն պէս Դրաիւնապէս ելեկտրացած են, իսկ ան չափէն պակսելուն պէս Ժիտաիւնապէս ելեկտրացած են, կ'ըսէր: — Ուրեմն Դրաիւն Ելեկտրաիւնոնիւն կամ Դրաիւն հեղանիւթ, կամ Ապոլոնոյ Ելեկտրաիւնոնիւն ըսեր ես նոյն բան է. նոյնպէս ժիտաիւն Ելեկտրաիւնոնիւն, կամ Ժիտաիւն հեղանիւթ, կամ Խէթի Ելեկտրաիւնոնիւն ամէնն ալ մի եւ նոյն բանը կը նշանակեն: Դրական ելեկտրականութիւնը + (առաւել) նշանով. իսկ Ժիտականը — (նուազ) նշանով կը նշանակուի:

Սիմէէրին գրութիւնը ելեկտրականութեան երեւոյթները պարզ եղանակաւ մեկնելուն համար առ հասարակ դպրոցներու մէջ ընկալեալ է, բայց միշտ կարծիք մըն է: Որովհետեւ այս հեղանիւթ բառը, որ ջերմութեան, լուսոյ, մագնիսականութեան ու ելեկտրականութեան վրայ կը գործածուի, անանկ ճապաղ ու ընդարձակ նշանակութիւն մ'ունի, որ որոշ իմաստ մը չի տար, ու այն հեղանիւթին ինչ ըլլալը, եւ ի՞նչ բնութիւն ունենալը չի կրնար մեկնել. միայն երկու վիճակ կը նշանակէ, որոնց մէջ ելեկտրականութիւնը կ'երեւայ:

253. Ելեկտրացեալ մարմններու իյարտ ազդեցութիւնը: Նշելու տեսակ ելեկտրականութիւն դնելն ետքը, քաշելու ու վանելու երեւոյթները հետեւեալ սկզբամբ կը բացատրուի. Մի եւ նոյն Ելեկտրաիւնոնիւթ լեցուած երկու մարմններ իւր իւր վանեն. իսկ

հաշտուի ելեկտրականութեամբ լեցած երկու մարմիններ
երբ իւր զոգնէ:

254. Շփումից ելեկտրականութեան օրոնքը:
Երկու պլեւայլ բնութիւն ունեցող մարմիններ ի-
րարու շփուելու ըլլան, ամէն մէկուն չէզոք հեղա-
նիւթը կը բաժնուի, ու միշտ 1) Մարմիններէն մէկը
դրական, մէկը թիւրական հեղանիւթ կ'առնու:

Ասիկա փորձով ցուցնելու համար ելեկտրա-
կան ճօճանակին մէկ ծանօթ ելեկտրականութիւն մը
հաղորդէ. անկէ ետքը անոր՝ երկու իրարու քսուած
մարմիններ զատ զատ մօտիկցուր, որոնք, եթէ հա-
ղորդող են, կղզիացած պէտք է որ ըլլան: Կը տես-
նես որ անոնցմէ մէկը թանթրուենայ գնդակը կը
քաշէ, իսկ մէկալը գնդակը կը վռնտէ: Ասիկա կը
ցուցնէ թէ երկուքը իրարու հակառակ ելեկտրա-
կանութիւն ունին: Բաց ասկից երկուքն ալ հաւա-
սար քանակութեամբ ելեկտրականութիւն ունին.
ինչու որ երկուքն ալ իրար շօշափելով ճօճանա-
կին մօտիկցընես, ոչ կը քաշեն, ոչ կը վռնտեն,
ուստի յառաջ կու գայ որ հաւասարակշռութեան
մէջ են: Այս փորձիս համար երկու ապակի թի-
թեղներ կը գործածուին, որոնք իրարու շփելէն ետ-
քը շուտով մը իրարմէ բաժնելու է:

2) Մարմնոյ մը մէջ շփումից յառաջ եկած ելեկ-
տրականութեան տեսիլը շփումից մարմնոյն բնութենէն կա-
խում ունի: Զորօրինակ յղկեալ ապակին բրդեայ
կապերտով շփուելու ըլլայ, դրական ելեկտրականու-
թիւն կը ստանայ, իսկ խուլ ապակին նոյն նիւթով
շփուի, ժխտական ելեկտրականութիւն կը ստանայ:
Նաեւ շփող մարմինն ալ ելեկտրականութեան տե-
սակը կը փոխէ: Կատուի մորթը, յղկած փայլուն
ապակին, բրդեայ լաթը, փետուրը, փայտը, թուղ-
թը, մետաքսը, դոճի խիժը, խուլ ապակին. ասոնց-
մէ ամէն մէկը իրմէ ետքիններով շփուելու ըլլան՝
դրական ելեկտրականութիւն կ'առնուն:

3) Շփումից մարմիններուն փայլունութեան աստիճանը,
շփման ուղղութիւնը ու բարեխառնութիւնն ալ ազդեցո-

լիւն ունի: Երկու պլեւայլ աստիճանի փայլունու-
թեամբ ապակիներ իրարու շփուելու ըլլան, աւելի
փայլունը դրական, մէկալը ժխտական կ'ըլլայ. նմա-
նապէս մետաքսէ երկու ճերմակ ժապաւէններ, որ
նոյն կտորէ կտրուած ըլլան, խաչաձեւ իրարու վրայ
քսելով, կողմնակի քսուողը ժխտական. մէկալը
դրական ելեկտրականութիւն կ'առնու: Ասանկ ալ մի
եւ նոյն նիւթէ երկու մարմիններ, որ նոյնչափ փայ-
լուն, բայց պլեւայլ բարեխառնութիւն ունենան, ի-
րարու հակառակ քսելով, աւելի տաքը ժխտական,
մէկալը դրական կ'ըլլայ: Ընդհանրապէս թոյլ մար-
մինը այս ինքն որուն մասունքը դիւրաւ տեղէն կրնայ
շարժիլ, ժխտական կ'ելեկտրանայ:

255. Ելեկտրական ձգողութեան ու զանգոյթութեան
օրէնքը: 1) Եթէ ելեկտրական մարմնոց մէջ եղած յգող-
ւթիւնն ու վանողութիւնը՝ ունեցած ելեկտրականութեանցը
համեմատ է: 2) Այս յգողութիւնը ու վանողութիւնը հեռա-
որութեան քառակուսային հեռ խորտրնալ իջ համեմատի, այս
ինքն 2, 3, 4... անգամ աւելի հեռու տեղէն 4,
9, 16... անգամ նուազ կ'ըլլայ:

256. Ելեկտրականութեան մարմիններուն երեսը
ժողովիլը: Ինչ եւ իցէ ձեւով ու կղզիացեալ մարմին
մը՝ դրական կամ ժխտական ելեկտրականութեամբ
ելեկտրացած ըլլայ, ելեկտրականութիւնը միշտ մարմնոյն
բոլորին երեսը կ'երթայ իջ խողով: Ասիկա առջի ցուցնողը
Գուլլմայ եղաւ: Առաւ արուրէ անամէջ ու ապակի
ոտքով կղզիացեալ գնդակ մը, որուն վրայ բոլորա-
կաձեւ ծակ մը կար: Ելեկտրականութեան հաղոր-
դելէն ետքը գնդակին ներսի կողմը ամենեւին ելեկ-
տրականութիւն չտեսաւ, քանի անգամ որ կղզի-
ացեալ պզտիկ գնդակով մը ներսը դպաւ: Անոր
հակառակ արտաքին երեսը միշտ ամէն անգամ ե-
լեկտրական գտաւ:

Ելեկտրականութեան մարմնոյն արտաքին երեսը
տարածուիլը իւրաքանչիւր ելեկտրական հեղանիւթին
ինք իր վրայ ըրած վանողութեան ճիշդ հետեւու-
թիւնն է, եւ այս մարմիններուն երեսը տարածուե-

լու ճիգը Ելեկարան 24-րդ կ'ըսուի. Ելեկարան յիշածն չէ՛ք կ'ըսուի ան զօրութեան սաստկութիւնը, որով մէկ ընդարձակութեամբ երես մը մէկ հեռաւորութեան կ'ազդէ :

257. Մարմնոց ձեռին ելեկտրականութեան վրայ ազդեցութիւնը: Ելեկտրականութեան քանակութիւնը մետաղէ գնդակի երեսին ամէն կողմը ու ամէն մէկ կէտին վրայ հաւասար կ'ըլլայ, որովհետեւ գնդակին ամէն կողմը հաւասարաձեւ է. բայց երկայնաձեւ մարմիններուն վրայ, ինչպէս է ձուաձեւը ասանկ չ'ըլլար, հապա ելեկտրականութիւնն իր վանողութեան ետեւէն երթալով, սուր կողմերը կը ժողվի, իսկ տափակ կողմերն աւելի քիչ կ'ըլլայ, դուրս պս ինքն օդի մէջ կը հոսէ, եւ թէ որ ասանկ մարմնոյ մը սրածայր կողմը ձեռքդ մօտիկցընես, թե՛ թեւ փշում մը կը զգաս, ու մութի մէջ ան ծայրը լուսաւոր փունջ մը կը տեսնես, որ հոսումը կը ցուցնէ:

258. Ելեկտրականութեան օդի ու սխալ տեղոյ վէճ ցրտիչը: Ելեկտրացեալ մարմինները կղզիացած ալ ըլլան կանուխ կամ ուշ ելեկտրականութիւնին կը կորսնցընեն երկու պատճառաւ. նախ՝ իրենց շրջապատը պատող օդին կամ շոգիներուն, ու երկրորդ նոյն իսկ կղզիացուցիչ յենարաններուն հաղորդելուն համար: — 2-րդ օդը գէշ հաղորդող է, բայց խոնաւ օդը՝ մանաւանդ երբ որ մէջը շատ գոլորշի ըլլայ աղէկ հաղորդող է: Նմանապէս նեցուկներն ու յենարանները կատարեալ չեն կղզիացըներ, ու աղէկ ելեկտրացեալ մարմիններուն նկատմամբ կորստեան պատճառ են. անոր համար նայելու է որ ապակի նեցուկները միշտ սրբելով վրայի խոնաութենէն չորցուին:

Ելեկտրականութիւնը մարմիններուն երեսը կը մնայ, օդը գէշ հաղորդող ըլլայ նէ: Անոր համար երբ օդը անօսրանայ, ելեկտրականութիւնը աւելի դիւրաւ կը ցնդի, ուստի եւ դատարկի մէջ բոլոր ելեկտրականութիւնը կը փախչի: Ասոր հակառակ սաստիկ խտացած օդի մէջ օրերով կրնայ մնալ:

259. Ծննդամիջոց ու կոտորելով ելեկտրականութիւն : Փորձերը կը ցուցնեն, որ ճշմարիտ է ելեկտրականութիւնը յառաջ ինչպէս Լիպէս բնագէտը յուշում տուած լաթով՝ փայտէ տախտակ մը գոցեց, անոր վրայ՝ կողմնադիմացեալ մետաղէ տախտակ մը դրաւ. աս երկու տախտակները թեթեւ ճնշելով ելեկտրացան : Ասանկ ալ Հաւի ցուցուց որ Իսլանտայի սպատը մատուրներու մէջ ճնշելով դրական ելեկտրական կ'ըլլայ, ու օրերով ալ անանկ կը մնայ : Ասանկ ամէն մարմիններ, թէ որ աղէկ կողմնադիմացեալ ըլլան, ճնշմամբ ելեկտրական կ'ըլլան : — Ասանկ ալ բիւրիւնները մէկ որոշ ուղղութեամբ կ'որելով ելեկտրականութիւն կը քաշեն. ինչպէս միկայի թիթեղ մը մուծի մէջ շուտով մը կոտորես՝ փոսփորական լոյս կը տեսնուի, որ ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ելեկտրականութիւն : Ընդհանրապէս աղէկ կողմնադիմացեալ մարմնոյ մը երկու մասերը իրարմէ բաժնուելու ատեն, ամէն մէկը տեսակ մը ելեկտրական կ'ըլլայ : Շաքարին կոտորելու ատեն (մուծի մէջ) լոյս արձակելը ասկից յառաջ կու գայ :

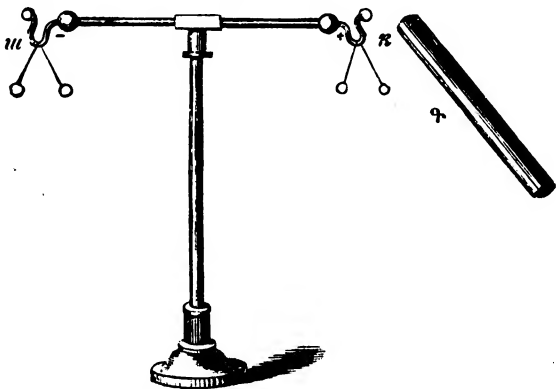
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ Բ.

Բաժանմամբ ելեկտրականութիւն ու ելեկտրական մեքենաներ :

260. Բաժանումի միջոցով ելեկտրականութիւն : Ելեկտրացեալ մարմին մը ուրիշ մարմնոյ վրայ ազդեցութիւն կ'ընէ անոր չէզոք վիճակը փոխելով, ըստ ամենայնի պնդէս, ինչպէս որ մագնիսը կակուղ երկաթի վրայ կ'ազդէ. այս ինքն անոր չէզոք հեղանիւթը կը բաժնէ, չհամապատասխան (այլանուն) ելեկտրականութիւնն իրեն կը քաշէ, ու համապատասխան (համանունը) ետ կը մղէ : Այս երեւոյթը երկու ելեկտրականութեանց մէկ հետեւութիւնն է, որն որ բացատրելու համար կ'ըսուի թէ յառաջագոյն չէզոք վիճակի մէջ ըլլող մարմինը, հիմա Բաժանմամբ ելեկտրացած է : Աս կերպով յառաջ եկած ելեկտրականութիւնը Բաժանմամբ կամ Ազդեցութեամբ ելեկտրա-

հան-նի-ն կը կոչուի: Ոմանք ասոր ելեկտրական ներս-
ած-նի-ն ալ կ'ըսեն:

Ըսենք թէ առ (Պատկ. 149) արուրէ կղզիացեալ
Պատկ. 149.



Հաղորդող մ'ըլլայ, որուն երկու կողմերէն երկ-
երկու թանթրուենայ գնդակներ կախուած ըլլան.
աս Հաղորդողին Գ ելեկտրացեալ մարմինը մերձե-
ցընելու ըլլանք, առին չէզոք ելեկտրականութիւնը
կը բաժնուի. թէ որ Գ ժխտական է, առին դրա-
կան ելեկտրականութիւնը իրեն կողմը կը քաշէ,
իսկ ժխտականը կը վռնտէ, եւ այսպէս դրականը
Հաղորդողին մէկ ծայրը ու ժխտականը մեկալ ծայրը
բաժնուելով, (ինչպէս որ $+$ ու $-$ նշանները կը
ցուցնեն), թանթրուենայ գնդակներն ալ իրարմէ
կը բաժնուին:

առ Հաղորդողին երկու կողմերը ժողված ե-
լեկտրականութիւններուն տեսակները ճանչնալու հա-
մար կնքամոմի գաւազան մը չուխայով կը շփես ա
կողմը կը մօտիկցընես, կը տեսնես որ գնդակները
իրար աւելի մը մղեն, ու իրարմէ աւելի կը բացու-
ին, որ ըսել է թէ այն կողմի ելեկտրականութիւնը
ժխտական է. իսկ թէ որ չին մօտիկցընես գնդակ-

ները կը գոցուին որ ըսել է թէ այն կողմի ելեկտրականութիւնը դրական է: Կնքամոմի տեղ ապակիէ խողովակ մը շփես ու մօտիկցընես, կը տեսնես որ չ կողմը եղած գնդակները իրար կը մղեն, իսկ իւր կողմինները իրար կը ձգեն, որն որ նոյն բանը կը ցուցնէ: — Ուրեմն բաժանմամբ ելեկտրացեալ մարմնոյ մը վրայ մի եւ նոյն ժամանակ երկու տեսակ ելեկտրականութիւնն ալ կը գտնուի, որոնցմէ մէկը՝ մէկ կողմը, իսկ մէկալը՝ մէկալ կողմն է: Աս երկու կողմանց մէջ տեղը չէզոք վիճակի մէջ է, որն որ ելեկտրական ճօճանակի վրայ ազդեցութիւն չընելէն կրնայ իմացուիլ: — Բաժանմամբ ելեկտրացեալ մարմինները ուրիշ մօտաւոր մարմնոց վրայ ազդեցութիւն կ'ընեն, ու անոնց չէզոք ելեկտրականութիւնը կը բաժնեն. եւ կրնաս տեսնել, թէ որ երկրորդ գլան մը առին քովը բերելու ըլլաս:

261. Բաժանմամբ ելեկտրականութեան երեւոյթները: Բաժանմամբ ելեկտրականութիւնը երկու գլխաւոր երեւոյթ ունի: 1) Ելեկտրացոյցիչ մարմնոյն ազդեցոյթինը դադարելուն պէս, երբեք ելեկտրական հեղանիքները դարձեալ իրարմէն հեռից չը մանան, ու մարմնից ելեկտրականութեան նշան մը չ'անենար. որն որ Պատկ. 149ին մէջ գնդակներուն իրարու քով գալէն կը հասկըցուի, երբ որ ելեկտրացուցիչը մէկդի առնուի: 2) Հաղորդող մարմն մը քառանկալ ելեկտրական նիւթ, ու անոր մէջ ինքն իրայ կամ մեքսիք Բաւալանով կամ մարդ դպիւշը ըլլա, միշտ ելեկտրացոյցիչն հեռ համանուն ելեկտրականութիւնը գետին կ'անցնի կ'երթայ, իսկ այլանուն ելեկտրականութիւնը ելեկտրացոյցիչն յփռը-նիւթմէջ մարմնոյն իրայ կը մնայ. ինչպէս Պատկ. 149ին մէջ թէ դրական եւ թէ ժխտական կողման դպչելու ըլլաս, թէ որ քի ապակի է նէ, միշտ ժխտականը կը մնայ:

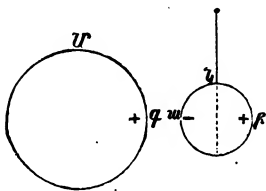
Ելեկտրական մեքենայ մը երկրի հետ հաղորդութիւն ունեցող մետաղէ սրածայր հաղորդչի մը մօտ գտնուի նէ, երբեք չիկրնար ելեկտրականութեամբ լեցուիլ, ինչու որ մեքենային դրական ելեկտրականութիւնը սրածայր մարմնոյն վրայ ազդե-

ցութիւն կ'ընէ, ուստի եւ վրան միշտ ժխտական հեղանիւթ կը գտնուի, որն որ մենք քննարկելու համարութիւնը կը չէզոքացընէ:

262. Ելեկտրականութեան հետ տեղ ուղղելը: Պատկ. 149 գրուած փորձին մէջ առ ու Գ մարմնոց ելեկտրականութիւններն իրարու հետ միանալու կը ճգնին, ու միայն օգին հակառակութենէ է որ չեն կրնար միանալ: Բայց երբ որ կամ Գ՝ ին մօտիկնայ, եւ կամ ելեկտրականութեանց ձգտումն աւելնայ նէ, երկու ելեկտրականութեանց ձգողական զօրութիւնը օգին հակառակութեան կը յաղթէ, ու օգին մէջէն իրարու հետ կը միանան տկար կամ զօրաւոր ձայնով ու հայտ մը արձակելով: Ասով մարմնոյն ելեկտրականութիւնը կը չէզոքանայ: — Աս երեւոյթը կը տեսնուի թէ որ զօրաւոր ելեկտրացած մարմնոյ մը մատդ դպցնելու ըլլաս: Ելեկտրացած մարմինը ձեռքիդ բնական ելեկտրականութիւնը կը բաժնէ, համանուն հեղանիւթը կը մղէ գետին կ'անցընէ, այլանունը իրեն կը քաշէ, ու կայծ մը կը ծնանի:

Բայց այս ամենայն աղէկ հաղորդող մարմիններու վրայ բաժանմամբ յառաջ եկած ելեկտրականութեան վրայ իմանալու է. ինչու որ գէշ հաղորդողները դժուարաւ բաժանմամբ ելեկտրական կ'ըլլան. բայց մէկ անգամ որ ելեկտրական ըլլան, ելեկտրականութիւնը խել մը ատեն կը տեւէ, թէպէտեւ պատճառը հեռանալու ալ ըլլայ:

263. Ելեկտրացեալ մարմնոց շարժումը: Մինչեւ հիմա զրուցածներով ելեկտրացեալ մարմնոց իրար քաշելէն ու մղելէն յառաջ եկած շարժումները կը պատկ. 150.



մեկնուին: Մ' մարմինը (պատկ. 150) դնենք թէ հաստատուն ու դրականապէս ելեկտրացած ըլլայ, իսկ Ն մարմինը շարժական, եւ անկից քիչ մը հեռու: Երեք դէպք կրնայ պատահիլ:

Ա. Հարժախան մարմինը բնական վիճակի մէջ ու հաղորդող է: Լսանկ ըլլայ նէ, Ս՝ մարմինը Ն մարմնոյն չէզոք ելեկտրականութիւնը մը բաժնէ. ժխտական հեղանիւթը իրեն կը քաշէ, ու դրականը կը մղէ, անանկ որ երկու հեղանիւթներուն մեծագոյն ձգտումը ա ու յ կէտերուն վրայ է: Եւ որովհետեւ ելեկտրական ձգողութիւնն ու վանողութիւնը հեռաւորութեան քառակուսւոյն հետ խոտորնակ կը համեմատի (Հ. 255.), անոր համար աին ու գին մէջ եղած ձգողութիւնը թին ու գին վանողութեան կը յաղթէ, եւ պսպէս շարժական Ն մարմինը հաստատուն Ս մարմնոյն կը մտնիկնայ:

Բ. Հարժախան մարմինը ելեկտրացեալ ու հաղորդող է: Թէ որ շարժական մարմինը Ս հաստատուն մարմնոյն ելեկտրականութեան հակառակ ելեկտրականութիւն ունի նէ, ան ատեն միշտ իրար կը քաշեն. իսկ եթէ նոյն ելեկտրականութիւն ունի նէ, միշտ իրար կը մղեն, բայց մէկ որոշ հեռաւորութեան մէջ. ինչու որ հեռաւորութիւնը շատ քիչ ըլլայ նէ, կրնան առանց իրար շօշափելու ալ, իրար քաշել: Այս խելքի հակառակ երեւցած երեւոյթը ասով կը մեկնուի որ շարժական մարմինը պն ազատ ելեկտրականութենէն զատ, նաեւ իրեն բնական ելեկտրականութիւնն ալ ունի: Արդ պս բնական ելեկտրականութիւնը հաստատուն Ս մարմնոյն դրական ելեկտրականութեան ազդեցութեամբ կը բաժնուի, ուստի եւ յ կիսագունդը նորէն դրական ու ա կիսագունդը նորէն ժխտական յաւելուած մը կ'ունենան, ուստի եւ առջի դէպքին պէս թէ ձգում եւ թէ մղում ըլլալու ատեն, մղումը ի սկզբան կը յաղթէ Ն մարմնոյն դրականը աւելի շատ ըլլալով, բայց ազ հեռաւորութիւնը քիչնալով, ձգողութիւնը շուտով մը կ'աւելնայ, ու կրնայ ալ մղման յաղթել:

Գ. Հարժախան մարմինը ֆէշ հաղորդող է: Թէ որ շարժական մարմինը գէշ հաղորդող է, ու ելեկտրացած է, հաստատուն մարմնոյն հետ համանուն ելեկտրականութիւն ունի նէ կը մղուի, պլանուն

ելեկտրականութիւն ունի նէ, կը քաշուի: Իսկ թէ որ բնական վիճակի մէջ է, Մ շատ զօրաւոր ելեկտրականութիւն ստանայ նէ, անոր բնական ելեկտրականութիւնն ալ կրնայ բաժնեւ, ու ան ատեն իրար կը քաշեն:

264. Ոսկիթիթեղ ելեկտրադէտ: Ելեկտրոէտ կամ ելեկտրալէ՛ կ'ըսուին այն մանր գործիքները, որոնց ձեռքով մարմնոյ մը ելեկտրացած ու որպիսի ելեկտրականութեամբ ելեկտրացած ըլլալը կը ճանչնանք: Ելեկտրական ճօճանակը արդէն ելեկտրադէտ մըն է: Հոս տեղս կը դնենք նաեւ ոսկի թիթեղներով շինուած ելեկտրադէտը:

Ոսկիթիթեղ ելեկտրոէտը ապակի շիշ մըն է, որուն փողը (Պատկ. 151) մէտաղէ գնդակով պնակ Պատկ. 151. մը հաստատուած է. ու շիշին վերի կողմը ջնարակ քսուած է: Պնակին ու գնդակին տակի կողմէն շիշին մէջը արուրէ թել մը երկընցած է, ծայրը երկու թեթեւ ոսկի թիթեղներ կախուած են: Աս կազմածին՝ ելեկտրական մարմին մը մօտիկցընես նէ, պնակին ու թելին չէզոք հեղանիւթը կը բաժնուի, այլանունը վերի կողմը, ու համանունը վարի թիթեղներուն կողմը կը ժողվի: Աս թիթեղները նոյն ելեկտրականութիւն ունենալով իրար կը մղեն, որմէ կ'իմացուի թէ մօտիկցուցած մարմինը ելեկտրական է:

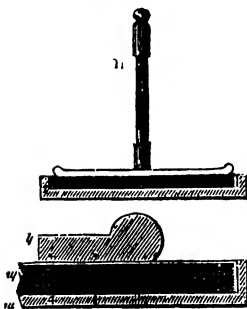


Մօտիկցուցած մարմնոյն ելեկտրականութեան տեսակը չես գիտեր նէ, դիւրաւ կրնաս իմանալ, երբ որ ան մարմինը չհեռացընելով մատով պնակին դպչիս. յայտնի է որ մարմնոյն համանուն ելեկտրականութիւնը գետին կ'անցնի, ու միայն մարմնոյն հակառակ (այլանուն) ելեկտրականութիւնը վրան կը մնայ: Ոսկի թիթեղները ի սկզբան վար կ'իյնան, բայց նախ մատդ, ու ետքը մարմինը հեռացընելուդ պէս, նորէն կը բացուին: Արդ գործիքին վրայի ելեկտրականու-

Թիւնն իմանալու համար, ապակի գլան մը չուխայով շփելէն ետքը կամացուկ մը պնակին մօտիկցուր, բայց առանց դպչելու. եթէ ոսկի Թիթեղներն աւելի եւս կը բացուին, ըսել է որ ապակւոյն ելեկտրականութեան հետ նոյն է, այս ինքն դրական. իսկ Թէ որ ոսկի Թիթեղներն իրարու մերձենան, ըսել է որ ժխտական է:

265. Ելեկտրակիր: ԼՅԵԿԵՐԱՆԵՐԸ ՌԵՏԻՆՈՎ կամ խիժով լեցուած փայտէ սկուտղ (ԵԼԵԿԵ) մըն է (Պատկ. 152), որուն վրայ կայ ռ անագի Թիթեղով

Պատկ. 152.

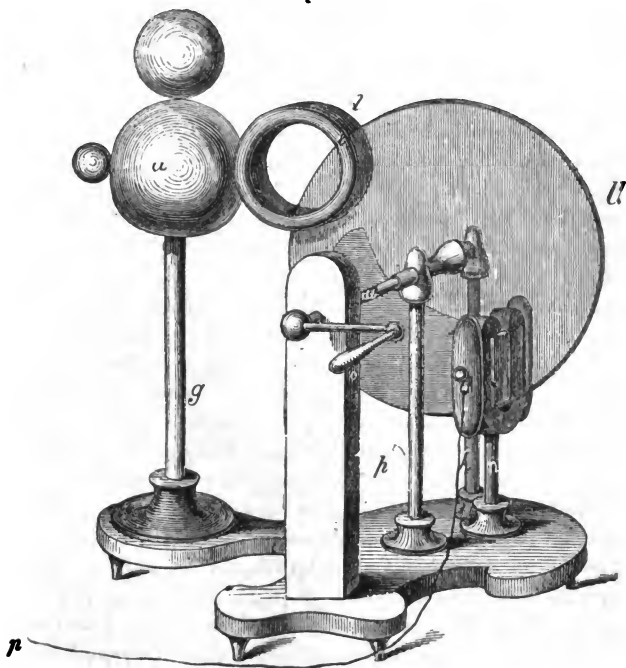


ծածկուած կղզիացեալ կափարիչը: Փայտէ սկուտղն ալ անագի Թիթեղով ծածկած է: Ռետինը աղուեսու պոչով կամ կատուի մուշտակով կը զարնեն, ու ասով վրան ժխտական ելեկտրականութիւն կը գրգռի: Պատկերին մէջ տակի մասը վրայինին մեծցուցած մէկ մասն է. կ'է կափարիչն ու այ՛ լս սկուտեղին մէջ եղած ռետինին մասը կը ներկայացընէ: Արդ ռետինին վրայ ժխտական ելեկտրականութիւնը գրգռելէն ետքը կ'կափարիչը վրան ծածկելու ըլլաս, կափարիչն չէզոք ելեկտրականութիւնը կը բաժնուի. անոր դրականը դէպ ի ռետինին երեսը, իսկ ժխտականը դէպ ի դուրս կը մղուի: Մատդ կափարիչին վրայ դպցընելով, ժխտական ելեկտրականութիւնը մէկ դիկ'երթայ, ու մինակ դրականը կը մնայ: Եւ Թէ որ (աս ընելէն ետքը) կափարիչը մէկ ձեռքով մէկ դի առնուա ու մէկալ ձեռքիդ մատը անոր անագէ մասին դպցընես, զօրաւոր կայծ մը կ'ելլէ, որն որ կափարիչին դրական, ու մատիդ ժխտական ելեկտրականութեանցը միանալէն յառաջ կու գայ: Ասանկ կայծ մը ԵԼԵԿԵՐԱՆԻ ԿԱՅԺ (Հ. 262.) կ'անուանուի, ու երկու պլեւպլ մարմնոց պլեւպլ ելեկտրականութիւններն իրարու հետ միանալու ատեն ելեկտրականութեանց շարժումը ԵԼԵԿԵՐԱՆԻ ԿԱՅԺ կը զըռցուի: — Եւ

Թէ որ կափարիչը վրան դնելուդ պէս մէկ մատով ակուտղը, մէկալով կափարիչը շօշափելու ըլլաս՝ ելեկտրական հարուած կամ ցնցում մը կ'ընդունիս, որն որ նոյնպէս երկու ելեկտրականութեանց միանալէն յառաջ կու գայ:

Օգը չոր ըլլայ նէ, ելեկտրակրի ռետինին ելեկտրականութիւնը, անգամ մը գրգռելէն ետքը երկայն ժամանակ կրնայ մնալ, ու գոցուած կափարիչը դպչելէն ետքը վեր վերցընելու ըլլաս, ու նորէն դպչիս նէ, միշտ կրնաս կայծ ընդունիլ:

266. Ելեկտրական մեքենայ: Լաւէրբալան Ռեն-+եռան որ Օգդոյ կուէրիքէ 1650ին գտաւ այս օրուան օրս (Պատկ. 153) աս ձեւն ունի: Ա կըրոր ու տա-Պատկ. 153.



փակ ապակի մըն է, որն որ կենդրոնին վրայ ուղղա-
 ձիգ հաստատուած է ու օ մեղեխով աւաւանցքին վրայ
 կը դառնայ: Առանցքը ի ու ի ապակիէ ոտուրներու
 վրայ կեցած է: Այլոր ապակւոյն երկու կողմը երկու
 Շփող հարմարեւել կեցած են, ու ռ ոտքին հաստատուած
 պայտաձեւ փայտին վրայ դրուած են, որոնք մաս-
 նաւոր անուամբ Բարձ կ'անուանուին: Բարձերը փայ-
 տէ են ու վրանին ապակւոյն դարձած կողմերնին
 կաշի անցուած ու անոր վրան ալ ամալկամ քսուած
 է, ու ապակւոյն երկու դին մոմլաթի կտորներ ունին
 ելեկտրականութիւնը պահպանելու համար: Ապակւոյն
 երկակտուրին շիտկութեամբ դրուած է մետաղեայ ւ
 Հողորդիչ, որն որ ց ապակիով կղզիացած է, ու
 վրան երկու յ փայտէ օղակները ունի, որոնց մէջ
 տեղը ապակին կը դառնայ: Աս օղակներուն վրայ,
 ապակւոյն դարձած կողմը սրածայր մետաղներ շա-
 րուած են, որոնցմէ ելեկտրականութիւնը ւ հաղոր-
 դչին վրայ կ'անցնի:

Ելեկտրական մենքենային վրայ ելեկտրականու-
 թեան գրգռիլը շիմամբ ու բաժանմամբ է. ապակին
 երկու բարձերուն քսուելով, դրական ելեկտրակա-
 նութիւն կը ստանայ, իսկ բարձերը ժխտական:
 Արդ բարձերուն ելեկտրականութիւնը մետաղէ յ
 թելով գետին անցընելու ըլլանք, իրենց՝ ելեկ-
 տրականութիւն ստանալն ու կորսընցընելը մէկ կ'ըլ-
 լայ, եւ ապակւոյն դրական ելեկտրականութիւնը
 ւ հաղորդչին վրայ բաժանմամբ կ'ազդէ. անոր ժխ-
 տական հեղանիւթը կը քաշէ. ու սրածայր մար-
 միններուն կամ օղակներուն կողմն ելելով ա-
 պակւոյն դրական ելեկտրականութեանը հետ կը միա-
 նայ, ու զանիկա կը չէզոքացընէ: Հաղորդչին աս
 կերպով իւր ժխտականը կը կորսընցընէ, ու միայն
 դրական ելեկտրականութեամբ կը մնայ: Ասկից կը
 հետեւի որ ելեկտրական մենքենային ապակին հաղոր-
 դչին ելեկտրականութիւն չիտար, մանաւանդ թէ ա-
 նոր բաժանումէ յառաջ եկած ժխտականը կ'առնու:
 — Թէ որ ւ հաղորդիչը գետնի հետ հաղորդես ու

բարձերը Հաղորդես, բարձերուն Հաղորդիչ դուռի նէ, անկից ժխտական ելեկտրականութիւն կ'առնուի:

Ձեռքդ ելեկտրական մենքենային Հաղորդչին մօտիկցընես նէ, կենդանի ու զօրաւոր կայծ մը կ'ընդունիս. եւ աս կայծը միշտ կրնայ առնուիլ, քանի որ ապակին շրջանակութեան մէջ է: Կայծը, ինչպէս որ վերն ելեկտրակրին վրայ ըսինք, Հաղորդչին դրական, ու ձեռքիդ ժխտական ելեկտրականութեանցն իրարու խառնուելէն կ'ըլլայ:

Հ Ա Յ Ա Թ Գ .

Ելեկտրական Ռեպէնայով ըլլալու գործեր:

267. Ելեկտրական արժող: Առջի փորձերէն ու երեւոյթներէն մէկն է՝ ելեկտրական մենքենային ձեռք երկընցընելով ելեկտրական կայծով զարնուիլը: (Հ. 266.): Կայծով մէկ տեղ փոսփորի հոտ ու խայթուիլ մ'ալ կայ, մանաւանդ երբ որ մենքենան զօրաւոր կ'ըլլայ:

Աս կայծը մանաւանդ առջի անգամ տեսնողներուն աւելի զարմանալի կ'երեւայ երբ որ մարդուն մարմնէն ելլելու ըլլայ: Այս վախճանիս համար շինուած է ապակի ոտուրներով արժող մը, որն որ Ելեկտրական արժող կ'ըսուի: Ելեկտրացընել ուղղուած մարդը վրան ելլէ նէ, ամէն կողմէն կղզիացած կ'ըլլայ. ու ձեռքը Հաղորդչին վրայ դնելու ըլլայ, ելեկտրականութիւնն իրեն ալ կը Հաղորդի. անանկ որ աս մարդուն ձեռքին, երեսին, զգեստին դպչելով կայծեր կ'ելեն: Քանի որ չես դպչիր նէ, ամենեւին ցնցում մը չիզգար, թէպէտ ելեկտրացած ըլլայ. միայն մազերը կը ցցուն կը տնկուին, ու դէպ ի իրեն մօտիկցող մարմիններուն կ'ուղղուին, ու ձեռուրներուն ու երեսին վրայ թեթեւ հովի պէս փչում կը զգայ:

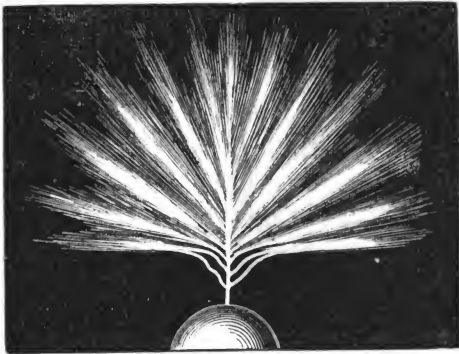
Մարդ մ'ասանկ արժողի վրայ հանելով, ու կատուի մորթով զարնելով ելեկտրական կ'ըլլայ, ելեկտրական ճօճանակին գնդակն իրեն կը քաշէ, ու

ձեռք մօտիկցընելով կայծ կ'արձակէ: Մարդ մ'եւելեկտրական աթոռի վրայ ելլէ, ձեռքը կատուի պոչով ուրիշ ելեկտրական աթոռի վրայ կղզեացած մարդու մը զարնէ, երկուքն ալ ելեկտրական կ'ըլլան. զարնողը ժխտական, ու զարնուողը դրական:

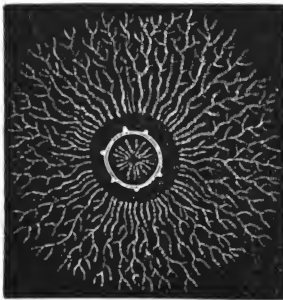
268. Ելեկտրական զանգուայի ոռ այլեւայլ խաղալիքներ կը շինուին: Երկու կամ շատ մը զանգակներ քովէ քով դնելով, ու մէջերնին մետաքսէ դերձանէ պզտիկ գնդակներ կախելով, ու զանգակներէն մէկը հաղորդչին հետ հաղորդելով՝ զանգակները կը սկսին զարնուիլ: — Դարձեալ հաղորդող պնակ մը հաղորդչին հետ կը հաղորդեն, ու աս պնակին տակն ուրիշ հաղորդող պնակ մը կը դնեն, անոր վրայ ալ ծառի ծուծէ շինուած պզտի արձաններ կը դնեն: Արձանները վեր վար ասդին անդին կը շարժին, ու ելեկտրական պար մը կը ձեւացընեն: — Նմանապէս ամանի մը մէջ թեթեւ հաղորդող մարմիններ, զոր օրինակ մետաղեայ թեփեր (ֆոլ) կը դնեն. ամանին վրայի հաղորդչին ելեկտրականութիւն տրուելուն պէս, թեթեւ մարմինները կը շարժին, որով ելեկտրական անձրեւը կը ձեւանայ: — Ասանկ ալ թմբկի մ'առջեւը շարժական հաղորդող մարմիններ կը կախն, ու զանոնք մենքենային հաղորդչին հետ հաղորդելով, թմբուկը կը սկսի զարնուիլ: — Նաեւ մենքենային հաղորդչին վրայ սրածայր մետաղ մը կը դնեն, վրան օձաձեւ կամ ծայրերն իրարու հակառակ կողմը դարձած ուրիշ սրածայր դիւրաշարժ մետաղ մը. ելեկտրականութեամբ օձաձեւ մարմինը կը սկսի դառնալ սեկներեան անուին նման, ու մթոյ մէջ ճոթերէն բոց ալ կ'արձակէ: Թէ որ մինակ հաղորդչին վրայի սրածայր մարմինը մնայ, լուսոյ փունջի (Պատկ. 154.) ձեւ կ'ունենայ:

Դրական ու ժխտական ելեկտրականութիւնները զարմանալի տարբերութիւն մ'ունին: Ելեկտրակիրին վրայ՝ դրական ելեկտրականութիւն ունեցող մարմնով

մը դպչելու ըլլաս, ու վրան բարակ փոշի, այս ինքն
ծծումբ կամ նօթ ցանես, ճառագայթաձեւ ճիւղաւոր
Պատկ. 154.

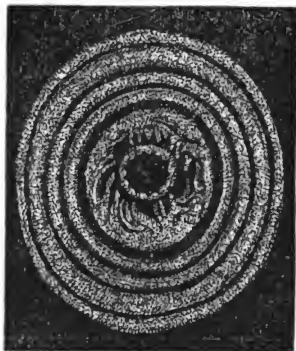


պատկեր մը կ'ելլէ (Պատկ. 155). իսկ թէ որ ժըխ-
տական ելեկտրականու-
թիւն ունեցող մարմին մը
դպցընես, օղակաձեւ պատ-
կեր մը կ'ելլէ (Պատկ.
156): Ասոնք Լէնթէպերիէ-
յե-էր կ'անուանուին:



269. Վոյրայենսն ուտըր-
նանսի: Ելեկտրական կայ-
ծով պլեւալ դիւրավառ
մարմիններ կրնան բռնկիլ,
ինչպէս եթերը, բամբակէ
վառօդն եւ այլն: Ջրածնի
ու թթուածնի խառնուր-

դը բռնկցընելու ու պայթիւն հանելու վախճանաւ
շինուած է, Ելէիդրալան արճանալը, որն որ Վոյրայենս
արճանալ ալ կ'ըսուի: Մետաղէ աման մըն է, ու
սնկէ խցանով կը գոցուի (Պատկ. 157). մէջն օդ
եղած ատեն ջրածին կազ ալ կը խոթեն ու սուսնկը
կը գոցեն: Ասոր վարի կողմը կղզիացած օ գնդակ



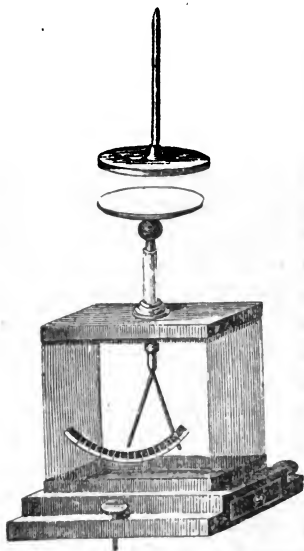
մը լ թելով ամանին ներսի կողման միջավայրը կը հասնի: Արդ օ գնդակն ելեկտրական հաղորդչի մը դպցընես՝ ելեկտրականութիւնն ամանին ներսը կը հաղորդի, ու կայծ կ'ելլէ, որով ներսի շառաչող օդը կը բռնկի, խցանը կը մղէ, ու սաստիկ շառաչիւն կը հանէ:

270. Խտուցեալ ելեկտրականութիւն: Ելեկտրականութիւնը կրնայ աւելի զօրացուիլ, երբ որ երկու հեղանիութենքն երկու հաղորդիչ երեսներու վրայ, ու դիմացէ դիմաց բերուի, ու մէկ բարակ չհաղորդող երեսով իրարմէ բաժնուի: Աս կերպով չէզոք վիճակի մէջ գտնուող ելեկտրականութիւնը Ծ՝ՅԻՒԼԵԼԻԿՐԱԽՆՈՒՄԻՆ կ'ըսուի, ու կրնայ սաստկացուիլ, անանկ որ միայն մէկ մարմնէ յառաջ բերուած ելեկտրականութենէ կրնայ շատ աւելի ըլլալ: Այս սկզբամբ շինուած գործիքները ԽԿՈՅՈՅԻԼ կ'անուանուին:

Բայց աս երկու հաղորդող երեսներուն վրայ ժողոված ելեկտրականութիւնները միշտ խտացման ՍԵՒՄՈՒՆԻՆ, որն որ հաղորդող երեսներուն մեծութեան ու ելեկտրական աղբիւրին զօրաւորութեան համեմատական է, իսկ կղզիացընող երեսին հաստութեամբը կը նուազի: Միայն թէ կղզիացընող երեսն ալ չափազանց բարակ ըլլայ նէ, ելեկտրական

ձգտման չիկրնար դէմ դնել, երկու հեղանիւթները կը միաւորին, ու կղզիացուցիչ երեսը կը ծակի:

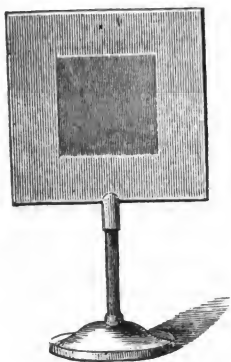
271. Վոլդայի խտացուցիչ ելեկտրաշարժը: Լուս-
ցոյցի ելեկտրաշարժը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ոսկի-
թիթեղ ելեկտրաչափ (Հ. 254.), որն որ՝ վրան մէկ
պնակ մ'ալ աւելցած ըլլալով, ու պնակները վեռ-
նիճով օծուած ըլլալով (Պատկ. 158), աւելի զգայուն
կ'ըլլայ: Ոսկի թիթեղներուն բացուելու չափը տես-
նելու համար, տակի կողմն աստիճաններու բաժնուած
Պատկ. 158.



բոլորակի հատուած մ'ալ
կայ: Արդ ամենափոքր ե-
լեկտրականութիւնն ալ
զգալի ընելու համար, ե-
լեկտրական մարմինը պնակ-
ներէն մէկուն դպցընելով
կը հաղորդեն, իսկ մե-
կալը գետնի հետ կը հա-
ղորդեն մատ դպցընելով:
Ասով մարմնոյն ելեկտրա-
կանութիւնն առջի պնակին
վրայ կը տարածի, երկրորդ
պնակին պլանուն ելեկ-
տրականութիւնն իրեն կը
քաշէ, իսկ համանունը
գետնը կ'անցնի մատին
հաղորդութեամբ: Երկու
ելեկտրական հեղանիւթ-
ները թէպէտեւ պնակնե-
րուն վրայ ժողված կ'ըլլան,
բայց ոսկի թիթեղները չեն

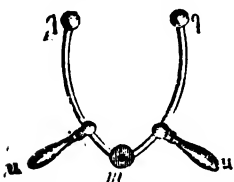
բացուիր, որովհետեւ ծածկեալ կը մնան, մինչեւ որ
նախ մատդ ու անկէ ետքն ելեկտրական մարմինը
մէկ դի առնուս, ու վերի պնակը վերցընելուդ պէս,
ոսկի թիթեղները կը բացուին, ինչու որ վարի պնակին
ելեկտրականութիւնը գաւազանին ու թիթեղներուն
վրայ ալ կը տարածի, ուստի եւ հարկ է որ իրարմէ
բացուին:

Պատկ. 159.



Թիթեղն ելեկտրական մենքենային հետ կը հաղորդեն, իսկ մէկալ կողմինը գետնի հետ. որով երկու հեղանիւթները տախտակին վրայ կը ժողվին ու կը դիզուին, դրականը մէկ կողմը, իսկ ժխտականը մէկալ կողմը. բայց այս ելեկտրականութիւնները ծածկուած կը մնան, մինչեւ որ իրարու հետ միացուին, որն որ կ'ըլլայ Պաւլէն ըսուած գործիքով (Պատկ. 160): Ասոր ապակիէ

Պատկ. 160.



Թոց միանալը պարպիչին մետաղեայ ու Թեյին հաղորդութեամբ կ'ըլլայ կը լմընայ. իսկ եթէ մէկ ձեռքով մէկ կողման անագին դպչիս, ու մէկալ ձեռքով մէկալ կողման անագին, սաստիկ ցնցում կը զգաս, ինչու որ ատ երկու հեղանիւթոց միաւորութիւնը քու բազուկներուդ եւ մարմնոյդ միջնորդութեամբ կ'ըլլայ:

273. Ղեյդեան ջիջ: Ղեյդեան շիջը հասարակ շիջ մըն է (Պատկ. 161 ու 162), որուն դոսի

272. Փրսնկիկնեան տախտակ: Փրսնկիկնեան տախտակը (Պատկ. 159) զօրաւոր կայծեր ու ցնցումներ յառաջ բերելու համար պարզ խտացուցիչ մըն է: Պարզ ապակի Թիթեղ մըն է, որուն երկու երեսները դիմացէ դիմաց մէյմէկ անագի Թիթեղ կպցուած է, ու ապակւոյն շրջապատը կնքամոմով օծուած է միայն խոնաւութենէ պահելու համար: Արդ աս տախտակն ելեկտրականութեամբ լեցընելու համար մէկ կողմի անագէ

Թիթեղն ելեկտրական մենքենային հետ կը հաղորդեն, իսկ մէկալ կողմինը գետնի հետ. որով երկու հեղանիւթները տախտակին վրայ կը ժողվին ու կը դիզուին, դրականը մէկ կողմը, իսկ ժխտականը մէկալ կողմը. բայց այս ելեկտրականութիւնները ծածկուած կը մնան, մինչեւ որ իրարու հետ միացուին, որն որ կ'ըլլայ Պաւլէն ըսուած գործիքով (Պատկ. 160): Ասոր ապակիէ

ու մեղեխէն բռնելով մէկ ծայրը ապակւոյն մէկ կողման անագին դպցընելով, միւս ծայրը մէկալ կողման անագին մօտիկցընես, զօրաւոր կայծ մը կ'ելլէ: Բայց դուն աս գործողութեան մէջ ցնցում մը չես զգար, որովհետեւ երկու ելեկտրական հեղանիւթոց միանալը պարպիչին մետաղեայ ու Թեյին հաղորդութեամբ կ'ըլլայ կը լմընայ. իսկ եթէ մէկ ձեռքով մէկ կողման անագին դպչիս, ու մէկալ ձեռքով մէկալ կողման անագին, սաստիկ ցնցում կը զգաս, ինչու որ ատ երկու հեղանիւթոց միաւորութիւնը քու բազուկներուդ եւ մարմնոյդ միջնորդութեամբ կ'ըլլայ:

273. Ղեյդեան ջիջ: Ղեյդեան շիջը հասարակ շիջ մըն է (Պատկ. 161 ու 162), որուն դոսի

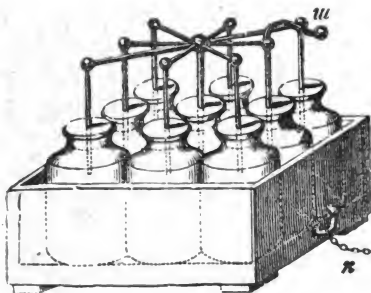
Պատկ. 161. Պատկ. 162. կողմը կէսէն վար անա-



նով, ու թելով հաղորդուած է: Յայտնի է թէ փրանկլինեան տախտակի նման խտացուցիչ մըն է: — Ասիկա լեցընելու համար դրսի անագէ մասը գետնի հետ կը հաղորդուի կամ ձեռքի մէջ կը բռնուի. իսկ արուրէ գնդակն ելեկտրական հաղորդչին հետ կը հաղորդուի, որչափ որ կ'ուզուի նէ: Ասով շիշին ներսի կողմը դրական, իսկ դրսի անագին վրայ ժխտական ելեկտրականութիւնը կը ժողվի ու կը դիզուի: Ասոր ներսի կողմը դրսինն հետ ելեկտրական պարպիչի ձեռք հաղորդես, զօրաւոր կայծ կ'ելլէ, իսկ թէ որ երկու ձեռք բռնելով հաղորդես, սաստիկ ցնցում կը զգաս: Աս ցնցումը շատ մարդիկներու ալ կրնայ հաղորդուիլ, երբ որ ձեռք ձեռքի բռնեն, ու մէկ ծայրի մարդը շիշին արտաքին դրուագած մասը բռնէ, ու մէկալ ծայրի մարդը շիշին գնդակին դպչի: Հարուածը տկար ըլլայ նէ, բազկաց վրայ ցնցում կը պատճառէ. զօրաւոր ըլլայ նէ, կուրծքի ցաւ կու տայ. ալ աւելի ըլլայ նէ, վտանգաւոր է: — Ասով պրելի նիւթերն ալ դիւրաւ կրնան վառուիլ:

274. Ելեկտրական մարտկոց: Ելեկտրական մարտկոցն սնտուկի մը մէջ դրուած խել մը դէյդեան շիշերու բազմութիւն է, ինչպէս Պատկ 163ը կը ցուցնէ: Աս շիշերուն ներսի կողմերը թելելով, իսկ դրսի կողմերն անագէ թիթեղով իրարու հետ հաղորդութեան մէջ են: Մարտկոցն ելեկտրականութեամբ կը լեցուի, երբ որ շիշերուն արտաքին կողմը թ շղթայի

Պատկ. 163.



ձեռքով գետնի հետ
ու ներսի կողմը և
թելով ելեկտրական
մեկքենային հետ հա-
ղորդելու ըլլաս: Իսկ
երբ որ պարպել ու-
զուի, արտաքին կող-
մը ներսի կողման
հետ ելեկտրական
պարպիչին ձեռք
հաղորդութեան մէջ
կը դրուի:

Ելեկտրական մարտկոցով թէ զօրաւոր կայծեր
կ'ելեն, եւ թէ պլեւայլ փորձեր կ'ըլան, ինչպէս
կենդանի մը մեռցընել, թել հալեցընել, դիւրավառ
մարմիններ վառել, թուղթ, ապակի ծակել, եւ այլն:

ՀԱՏԱԾ Գ.

Կալվանականութիւն:

275. Կալվանականութիւն, եւ անոր գիտութիւնը:
Կալվանի Պոլոնեայի մէջ անդամագննութեան ուսու-
ցիչը 1786ին դիտեց, որ մեռած գորտի մը մէջքի
ջիղերը՝ սրունքներուն դնդերացը հետ մետաղէ հա-
ղորդիչով մը հաղորդուելու ըլլան, դնդերացը վրայ
շարժում կամ ցնցում մը կը տեսնուի: Աս փորձը
շատ անգամ ընելէն ետքը, Կալվանի եւ իրեն հետ
ուրիշները կարծեցին, թէ աս երեւոյթը գորտին
դնդերներուն մէջ գտնուած ելեկտրական հեղանիւ-
թէ մը յառաջ կու գայ իրրեւ ղէյգեան շիշէ մը:
Բայց Վոլդա, որն որ նոյն ժամանակները Բաւիայի
մէջ բնագիտութեան ուսուցիչ էր, ցուցուց, որ աս
երեւոյթը չէ թէ գորտին դնդերներուն մէջ վա-
կուած հեղանիւթէն ու անոր՝ ջղերու ու մետաղէ
հաղորդչի ձեռք հաղորդակցութեան մէջ մտնելէն
կը պատճառի, այլ այն երկու մետաղներէն, որոնց
ձեռքով ջղերն իրարու հետ հաղորդուած էին: Այս

ինքն ցուցուց որ երկու-ժողով էր շօշափելով ելեկտրո-
նային-միջին կիսով, որ գործին մարմնոյն (իբրեւ հա-
ղորդչի) ձեռքով իրարու հետ միացած ժամանակ,
մարմնոյն վրայ ցնցում կը պատճառէ:

Երկու օտարազգի մարմնոց իրար շօշափելէն
յառաջ եկած ելեկտրականութիւնը Վոլթանային-միջին
կամ Շօշափման ելեկտրոնային-միջին ըսուեցաւ, որն որ
շատ գիւտերու պատճառ եղաւ, ու կէս դարէ ի վեր
շատ գործածութիւններ ունեցաւ: Երկու օտարազգի
մարմիններ իրար շօշափելէն ծագած զօրութիւնը
Ելեկտրաշարժ շօշափման ըսուեցաւ. աղէկ ելեկտրակա-
նութիւն հանող մարմինները Արդի ելեկտրաշարժ, իսկ
աղէկ չհանողները Տէր ելեկտրաշարժ ըսուեցան: Առ-
ջիններուն կարգն են մետաղներն ու ածուխը, իսկ
վերջիններուն կարգն են ծորելիներն ու մետաղա-
կերպները: Մետաղներու մէջէն ալ զինկն ու պղինձն
ամենէն աւելի աղէկ ելեկտրաշարժ են: Ելեկտրա-
կանութեան տեսակն ու ելեկտրաշարժներու վրայ
եղած ելեկտրական ձգտողութեան աստիճանն իրար
շօշափողնութեան տեսակէն կախում ունին. զինկը,
երկաթը, անագը, կապարը, պիսմոլթը, ծարիրը
պղնձին հետ շօշափմամբ դրական ելեկտրական կըլ-
լան. իսկ ոսկին, արծաթը, բլադինը նոյն պղնձին
հետ ժխտական ելեկտրականութիւն կ'ունենան:

276. Վոլտայեան սխանակ: Այս-պէս ժամանակ
որն որ Վոլտա 1800ին գտած է, կալվանականութիւն
յառաջ բերելու գործիք մըն է: Երեք զատ զատ տե-
սակ մարմիններէ կազմուած է, որոնք հետեւեալ կար-
գաւ վրայէ վրայ դրուած են. այս ինքն պղնձի պնակ
մը, զինկի պնակ մը, ու թրջած չուխայի բոլորակ մը.
անկէ ետքը դարձեալ պղնձի պնակ մը, զինկի պնակ
մը, ու թրջած չուխայի բոլորչի կտոր մը: Ասանկ
յառաջ երթալով սիւնակ մը կը շինուի (Պատկ. 164),
ու չոր փայտի վրայ, ու երեք ապակիէ գաւազան-
ներու մէջ կը հաստատուի:

Աս Վոլտայեան սխանակին վրայ ելեկտրականու-
թեանց երեւան գալն երկու ծայրերէն մէկուն կղզեացած

Պատկ. 164.



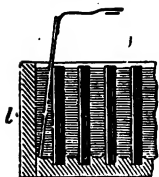
ըլլալէն կախում ունի. զինկով լմըն-
ցած ծայրը Գրական Բեւեւ, իսկ պղն-
ձով լմընցածը Ժիւրական Բեւեւ կը
կոչուի: Թէ որ պղնձի բեւեւը գետնի
հետ հաղորդութիւն ունի, ինչպէս
նկարուած պատկերին մէջ կը տես-
նուի, ան ատեն բովանդակ սիւնը
դրական ելեկտրականութիւն կ'ունե-
նայ. իսկ եթէ զինկի կողմն երկրի
հետ հաղորդած է, ան ատեն սիւ-
նակը ժխտական ելեկտրականութիւն
ունի: Եթէ երկու բեւեւներն ալ
կղզիացած են, ան ատեն մէկ կողմը
դրական, մէկալ կողմը ժխտական ե-
լեկտրականութիւն կ'ունենայ. եւ թէ
որ երկուքին վրայ թելեր դնելու ը-
լաս, թելերը հաղորդչի պէս կը լե-
ցուին, ու իրարու հետ կապուելու
ըլլան, հակառակ ելեկտրականու-
թիւններն իրարու հետ կը միանան.
ու միշտ նորէն ելեկտրականութիւն
ծնանելով, միշտ ելեկտրական Հոսո՞ւմ

մը կը ծնանի: Ասանկ սիւնակ մը Գոյ կ'ըսուի. եւ ա-
սոր հակառակը Բոյ կ'անուանուի, իսկ երկու բեւե-
ւոները հաղորդող թելերը Հոսակէ կ'ըսուին:

Գոյ սիւնակին հոսումը անկէ կ'իմացուի որ
երկու թելերուն ճոթերը իրարու մօտիկցընենք նէ,
շարունակ ելեկտրական կայծ կը տեսնուի:

277. Տաշտասիւնակ: Այդպէս սիւնակը աս
անպատեհութիւնն ունի, որ չուխայի կըր կտորու-
անքը մետաղներէն ճնշուելով հեղուկը դուրս կը
վազցընեն. անոր համար Տաշտասիւնակը հնարուեցաւ,
որն որ դարձեալ սիւնակ մըն է, բայց հորիզոնական
դիրքի մէջ: Ասիկայ յի փայտէ շինուած չորեքանկիւն
արկղ մըն է (Պատկ. 165), որուն միջին կողմը խի-
ժով կղզիացած է: Զինկի ու պղնձի տախտակները
երկու երկու իրարու հաստատուած ըլլալով, արկղին

Պատկ. 165. տարածին չափ զոյգ զոյք մէջն անանկ
կը՝ դրուին, որ ամէն մէկ զոյգը իրարմէ
բաժանեալ կենայ: Ասոնց մէջ տեղերը



ծծմբոյ թթուով խառնուած ջուր կը լե-
ցուի, որն որ վոլտայեան սիւնակին չու-
խայէ բոլորակներուն ազդեցութիւնը
յառաջ կը բերէ: Երկու բեւեռներն
իրարու հետ ծայրի տախտակներուն
վրայ հաստատուած թելերով կը հաղորդեն: Ասոր
մէջ ելեկտրականութեանց ազդեցութիւնը վոլտայեան
սիւնակին հետ նոյն է: Պատկ. 166ը ամանին ձեւն ու
մէջի կողմը կը ցուցնէ:

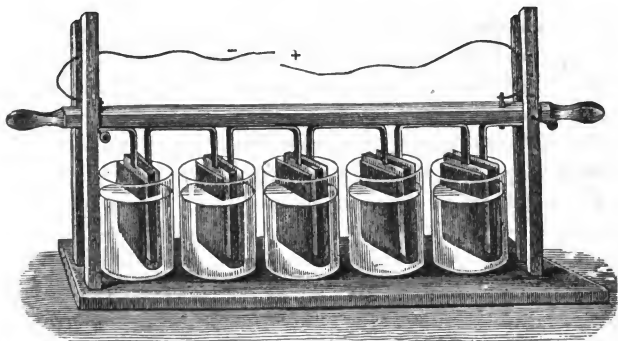
Պատկ. 166.



278. Ռալլըսդնի սիւնակի:

Ուլլըսդնի սիւնակը (Պատկ. 167)

վոլտայեան սիւնակին ուրիշ կեր-
պարանքի մէջ խոթուածն է: Ա-
սոր մէջ զինկէ տախտակներուն
Պատկ. 167.



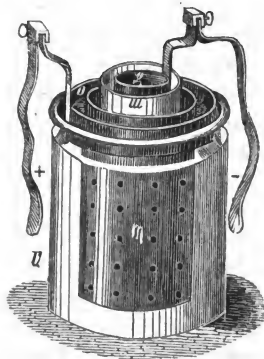
Երկու կողմը պղնձէ տախտակ անցուած է, բայց
անանկ որ զինկը զպղինձը չի շօշափեր, այլ փայտի
կտորներով անոր հաստատուած է, իսկ ամէն մէկ
զինկին վրայի կողմէն պղնձէ շերտ մը անագած է,
որն որ վրայէն ծուլով կ'երթայ երկրորդ զոյգին
պղնձին հետ կը կապուի: Ասանկ կապուած են մէկալ

զոյգերն ալ՝ մէկ զինկ, մէկ պղինձ. ու ամէնը մէկէն՝ փայտի մը վրայ հաստատուելով ապակիէ կամ յախճապակիէ ամաններու մէջ կը խոթուի, կը հանուի: Հասարակօրէն ամաններուն մէջ լեցուած ծորելին ջուր ու ծծմբոյ թթու կամ ջուր ու բորակի թթու է:

279. Գենոդակիւն սիւնակներ: Սինչեւ հիմա նկարագրած սիւնակները այս օրուան օրս գործածութեան մէջ չեն. ինչու որ ասոնք ի սկզբան զօրաւոր կ'ըլլան, բայց ետքը կամաց կամաց զօրութիւննին կը կորսնցնեն. որուն պատճառ կ'ըլլայ ելեկտրական հոսման քիմիական բաղադրութիւններ յառաջ բերելը: Օրինակի աղագաւ աս տեսակ սիւնակներու մէջ անօսրացած ծծմբոյ թթու գործածելու ըլլաս, ջուրը իր կազմիչ մասանցը կը լուծուի. թթուածինը դրական, իսկ ջրածինը ժխտական ելեկտրաշարժին կողմը կը ժողվի: Ջրածինը ժխտական ելեկտրաշարժին վրայ յարմամբ պղպղակներու նման կը կպչի կը մնայ, որով աս թիթղան անմիջապէս զհեղուկը շօշափելը կ'արգելու, հաղորդելու կարողութիւնը կը տկարացնէ, ուստի եւ սիւնակին զօրութիւնն ալ կը տկարանայ: Բայց ասկից աւելի տկարանալուն պատճառ ան կ'ըլլայ, որ ասանկ քիմիական գործողութեամբ առջի ելեկտրական հոսման հակառակ ազդող երկրորդ հոսում մ'ալ կ'ելլէ: Վասն զի ջրոյն թթուածինը զինկի թիթղը կ'ոքսիտացնէ, ու ասկից ելած զինկի դքսիտը ծծմբոյ թթուին հետ միանալով աղ մը կ'ըլլայ, որ թթուին ջրոյն մէջ լուծուելով, ու անմիջապէս կալուանեան զօրութեամբ իր կազմիչ մասանցը բաժնուելով, թթուն կ'երթայ զինկի թիթղան հետ կը միանայ, իսկ խարխիւր (զինկի դքսիտը) ժխտական ելեկտրաշարժին վրայ կը ժողվի, ուստի եւ հոն պղնձին վրայ հետ զհետէ զինկով կը դրուագի: Ասով կը ծագի երկրորդական հակառակ հոսումը, որ սիւնակին զօրութիւնը սաստիկ կը տկարացնէ:

Անոր համար նոր ատեններս հնարուեցան Տեղական Կենտրոններ, այս ինքն որոնց մէջ ելեկտրական զօրութիւնը չիտկարանար, այլ գրեթէ մի եւ նոյն

սաստկութեան մէջ կը մնայ: Ասանկ են Դանիէլէան, Կրոֆեան, Պաւլիէնէան ու Սֆեան սինթէզը, որոնք մարդիկ ալ կը կոչուին: Աս սիւնակներուն մէջ մինակ մէկ տեսակ հեղուկի տեղ երկու տեսակ հեղուկ կ'առնուի, եւ ասոնք անջրպետով մ'իրարմէ բաժնելէս ետքը, ամէն մէկուն մէջ կը խոթուի ելեկտրական շարժ երկու նիւթերէն մէկ հատը միայն: Դանիէլէան մարդիկ խել մը աս կերպով շինուած սիւնակներէ բաղկացած է, որոնք Տարբէր կ'ըսուին: Ասոր մէկ տարրը մէկ Ա ապակի ամանէ մը կը կազմուի (Պատկ. Պատկ. 168 . 168), որուն մէջ պղնձի ար-



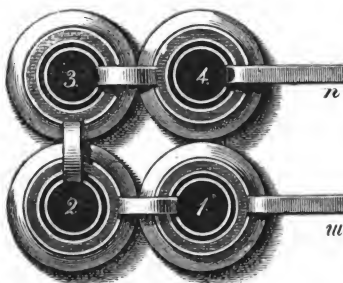
ջասպի լուծուած կը լեցուի, անոր մէջ կը խոթուի Պ պղնձի գլանաձեւ ծակոտ թիթեղ մը. որուն վրայի կողմը Օ կլոր օղակաձեւ ծակոտ ընդունարան մը կայ լուծուածը անցընելու ու վազցընելու համար: Պ թիթեղին մէջ կը դրուի յս անջրպետը որն որ հասարակօրէն կաւէ կլոր աման մըն է: Անջրպետին մէջ կը լեցուի անօսրացած ծծմբոյ թիթու, ու մէջը կը խոթուի Զ զինկի գլանաձեւ թիթեղ մը: — Զինկին ու պղնձին վրայի կողմերը պտուտակներ կան, որոնց մէջ մետաղէ թել (հոսակիր) անցնելով ելեկտրականութիւններն իրարու հետ կը հաղորդուին: — Կրոֆեան մարտկոցին մէջ պղնձին տեղ բլադինի թիթեղ կը գործածուի: Բայց աս տեսակ մարտկոցը բլադինին սղութեան պատճառաւ շատ քիչ կը գործածուի:

280. Պոռնգիւնեան զինկ-ածխոյ մարտկոցը: Աւելի դիւրագնոյ կ'ելլէ Պաւլիէնէան զինկ-ածխոյ մարդիկ, որուն մէջ բլադինի տեղ աւելի ժխտական ելեկտրականութիւն ունեցող ածուխը դրուած է: Ածուխը՝ բաց յատակով սնամէջ գլանի ձեւ ունի (Պատկ. 169), ու Ա ապակիին մէջ դրուած է.

Պատկ. 169.



ամեն մէկ տարրին զինկէ գլանը մէկալին ծծմբոյ թթուով լեցուած կաւէ ամանին մէջ կը մտնէ: — Պատկ. 170ը կը ցուցնէ, թէ ինչպէս պոլսզէնեան տարրները իրարու հետ միացած են: Բա-



րակ հորիզոնական գծերը ածխոյ գլանները կը ցուցնեն, իսկ ճերմակ ողակներէն առջինը կաւէ գլանն է, իսկ երկրորդ աւելի միջինը զինկէ գլանը: Ուստի տարրներէն առջինին զինկը՝ երկրորդին զինկէ ողակով ածուխին հետ. երկրորդին զինկը երրորդին զինկէ ողակով ածուխին հետ եւ այլն: Իսկ առջինին ածուխին զինկէ ողակը ու զինկէ շերտ մ'ունի, ու դրական բեւեռ է, իսկ վերջինին զինկէ գլանը դարձեալ զինկէ ու շերտն ունի, ու ժխտական բեւեռն է: — Ասանկով շինուած մարտկոցի մէջ ամեն մէկ տարրին դրական ելեկտրականութիւնը զինկի գլանէն ծորելոյն մէջէն անցնելով ածխոյ գլանին կը հոսէ: Պոլսզէնեան մարտկոցը եղածնեքոն մէջ ամենէն զօրաւորն ըլլալով, այսօրուան օրս ամենէն աւելի գործածութեան մէջ է: Բայց այս

փոփոխութիւնը կրած է որ զինկէ գլանն ու ծծմբոյ
թթուն ապակիին մէջ, իսկ ածխոյ գլանն ու բորակի
թթուն կաւէ ամանին մէջ կը դնեն. որովհետեւ
ասով զինկի երեսը աւելի ընդարձակութիւն ունե-
նալով, ելեկտրական հոսումն ալ աւելի կ'ըլլայ:

281. Մսկեսում մարտկոց: Սմէան մարտկոցը կազ-
մուած է տարրներէ, որոնց մէջ երկու զինկէ թիթ-
ղանց մէջ կախուած է արծաթի թիթեղ մը բլա-
դինազօծեալ, բայց անանկ որ զինկերը միջին թի-
թեղը չեն շօշափեր: Ասանկ շինուած զինկի ու բլա-
դինաղօծ արծաթի զոյգ մը առանձին խողովի մէջ
դրուած է, ու արծաթի թիթեղը հետեւեալ խո-
ղին զինկին հետ հաղորդիչ թելով կապուած է:
Աս տեսակ շինուած մարտկոցները, որոնց մէջ մէկ
տեսակ հեղուկ կը գործածուի, շատ զօրաւոր են,
ինչու որ բլադինը այն յատկութիւնն ունի, որ ջրածնի
մասունքը իր վրայ չեն յարիր ու չեն մնար, այլ
կազմուելին ու ցնդելին մէկ կ'ըլլայ:

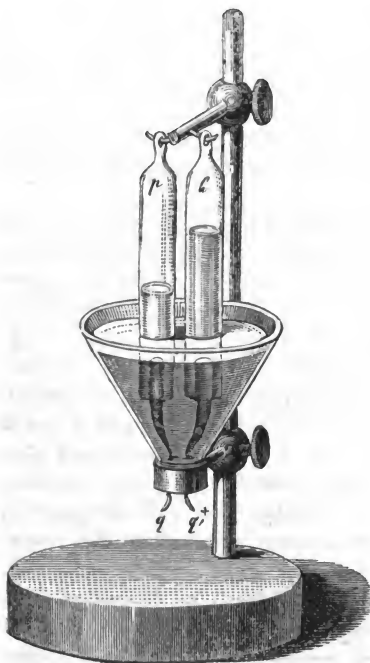
282. Կարվանեսում զօրոյթեալի փորձեր: Կալվա-
նեսան ելեկտրականութիւնն այլեւայլ ազդեցութիւն-
ներ ունի:

1) Բնախօսական ազդեցութիւն: Զօրաւոր, այս ինքն
50 — 100 տարրով մարտկոցի մ'երկու բեւեռներու
հաղորդիչ թելերն երկու ձեռքով բռնելու ըլլաս
ղէյդեան շիշին հարուածին նման սաստիկ ցնցում կը
զգաս, մանաւանդ երբ որ ձեռուներդ աղի ջրով,
կամ թթուով խառնուած ջրով թրջելու ըլլաս:
Ցնցումն այնչափ աւելի կ'ըլլայ, որչափ որ տարրներն
աւելի են. անանկ որ 150—200ի չափ տարրի ցնցումն
անտանելի ու վտանգաւոր է: — Ելեկտրական հա-
րուածը՝ սիւնակը թէ գոցուած եւ թէ բացուած ժա-
մանակը կը զգացուի. սիւնակը հետ զհետէ գոցուե-
լով բացուելով, յաջորդաբար ցնցումներ կը պատ-
ճառէ: Այս ելեկտրական հոսմամբ մեռած կենդանի-
ներ կենդանիի պէս ձեւեր կ'ընեն, ու կիսամահ կեն-
դանիներ կենդանացած են:

2) Զբրմաբանական ու լուսոյ ազդեցութիւն: Կալ-

վանեան ելեկտրական հոսումը մետաղէ թելէ մ'անց-
նելու ըլլայ, թելը կը տաքնայ, հրաշէկ կ'ըլլայ ու
կը հալի: Զօրաւոր սիւնակի մը ձեռօք ամէն մե-
տաղները, նաեւ իրիտիոնը ու բլադինը կը հալին:
Միայն ածուխը դեռ չեն կրցած հալեցընել: Ասանկ
սիւնակ մ'ամենախիտ լոյս մը յառաջ կը բերէ ու
երկու բեւեռներն իրարու հետ միաւորող նիւթին
ծայրերը հրաշէկ կ'ըլլան ու կայծեր կ'արձակեն:
Ասիկա ընելու համար սիւնակին երկու բեւեռներուն
վրայ սրածայր ածուխներ կը խոթեն, ու անոնց ծայ-
րերն իրարու կը մօտիկցընեն: Այս փորձին համար
4 պունզէնեան տարրէ բաղկացած մարտկոց մը բաւ-

Պատկ. 171.



ական է: Աս լոյսը
լուսաւորութեան հա-
մար ալ շատ օգտիւ
կրնայ գործածուիլ:

3) Քիմիական աղբի-
ցոյթի: Կալվանեան
սիւնակին երկու բեւ-
եռներուն հաղորդող
թելերը ջրի մէջ խո-
թելու ըլլանք, ջուրը
իր կազմիչ մասունք-
ներուն այս ինքն
ջրածնի ու թթուա-
ծնի կը լուծուի: Այս
գործողութեան հա-
մար 4 կամ 5 պուն-
զէնեան տարրով
մարտկոց մը բաւա-
ական է: Փորձին հա-
մար եղած կաղմածը
Պատկ. 171ին մէջ կը
տեսնուի: Ապակիէ
կոնսձեւ աման մըն է,
որուն կղղիացած յա-
տակին զ ու զ' պղնձէ

Թելերը անանկ անցած են որ իրարու չեն դպչեր։ Ասոնց վերի ճոթը բլադինի թիթեղներ անագած է. ու թելերուն կոնաձեւ ամանէն անցած տեղը կնքա- մոմով աղէկ գոցուած է։ Կոնաձեւ ամանը թթուա- խառն ջրով կը լեցընեն, նոյնպէս երկու ր ու 6 ուրիշ գլանաձեւ ամաններ ջրով կը լեցընեն, ու բլադինի թիթեղներուն վրայ գլխիվայր կ'անցընեն։ Արդ զ ու զ' թելերը մարտկոցին երկու բեւեռներուն հետ հա- ղորդուելուն պէս ջուրը կը բաժնուի, կը սկսին պղպշակներ վեր ելլել. թթուածինն այն ամանին մէջ կը ժողվի, ուր որ դրական ելեկտրականութեան հո- սումը ջրին մէջ կը մտնէ, այս ինքն զ'։ Այս մտած տեղը Դրախտ ելեկտրո-դէ կամ Վերն-դէ կ'ըսուի։ Իսկ ջրածինը մէկալ ամանին մէջ կը ժողվի ուր որ դրա- կան հոսումն իր ընթացքն ընելով կը հասնի ու ջրէն դուրս ելլելու համար թելին վրայ կ'անցնի։ Այս դուրս ելլելու տեղը Ժիպտոն ելեկտրո-դէ կամ Վայր-դէ կը կոչուի։ Թէ թթուածինն եւ թէ ջրածինը նոյն համեմատութեամբ կ'ելլեն, որ համեմատութեամբ որ ջուրը կազմուած է։ Ջուրին բաժանումն այնչափ աւելի շուտ կ'ըլլայ, որչափ որ բլադինի լայն շերտեր ելեկտրուղի կ'ըլլան, ու ըստ կարելոյն իրարու մօտ կը դրուին։

Կալվանեան հոսանքի ձեւօք չէ թէ միայն ջուրը, այլ եւ շատ քիմիապէս բաղադրեալ մարմիններ կրնան լուծուիլ, երբ որ իրենք ելեկտրականութիւն աղէկ հաղորդող ու ծորելի են, ու կալվանեան հո- սանքն ալ բաւական զօրաւոր ու տեւական ըլլայ։ Ասանկ կազմիչ մասանց լուծանիլ մը ելեկտրո-լուծանիլ կը զըցուի։ Փորձը կը սորվեցընէ թէ ամէն աղէկ հա- ղորդող ու ծորելի վիճակի մէջ գտնուող քիմիական միաւորութիւնները չեն կրնար ելեկտրալուծանիլ։ Այն մարմինները՝ որ ելեկտրական հոսանքի ձեւօք լու- ծանելի են, ելեկտրալոյձ+ կ'ըսուին. իսկ աս կերպով ե- լած նիւթերը Իոն անունը կ'առնուն։ Սովորաբար ան քիմիական միաւորութիւնները ելեկտրալոյձ են, ո- րոնք մէյմէկ համազօրներէ կազմուած են. աս կանո-

նէն շատ քիչ բացառութիւն կայ: — Սառցեղը ելեկտրականութիւնը գէշ հաղորդող ըլլալուն, եւ ծորելի չըլլալուն պատճառաւ ելեկտրալոյծ չէ. անագի ու կապարի քղորածոյները մինակ հալած ատեննին ելեկտրալոյծ են. իսկ ծծմբոյ թթուն ու բորակի թթուն ելեկտրալոյծ են:

Ամէն ելեկտրալուծութեան ատեն մարմնոյն կազմիչ մասերէն մէկը վերնուղւոյն քովը կը ժողվի, ուստի եւ Վերանիւթ կ'ըսուի. իսկ մէկալ մասը վայրուզւոյն մօտը կը ժողվի, ու Հայրանիւթ կ'անուանուի: Օրինակի աղագաւ դասիտ մը, զոր օրինակ կաղի, նատրոն կամ կիր աս կերպով իր կազմիչ մասանցը բաժնուելու ըլլայ, թթուածինը միշտ վերնուղւոյն քով, իսկ արմատը՝ պս ինքն կաղիոնը, նատրիոնը, կրածինը վայրուղւոյն մօտ կը հաւաքի: Պրոմը, ետտը, քլորը, ծծումբը ուրիշ տարրներու հետ միաւորութիւններնէն աս կերպով բաժնուելու ըլլան վերնուղւոյն կողմը կ'երթան, իսկ մէկալ կազմիչ մասերը վայրուղւոյն կողմը: Արկնածին աղերը ելեկտրալուծուելու ատեն թթուն վերնուղւոյն կողմը, իսկ խարիսխը վայրուղւոյն կողմը կ'երթայ: Բաժնուած կազմիչ մասերուն կշիռները նոյն համեմատութիւնը ունին, ինչ համեմատութեամբ որ քիմիապէս կը միանան: Աղերուն բաժանման համար Պատկ. 172ին Պատկ. 172.



մէջ նկարուած գործիքը կը գործածուի: Կոր ձեւով ամանին մէջ կապոյտ գոյն տրուած աղային լուծուածը կը լեցուի, սիւնակի մը բեւեռները ա ու թ թելերով՝ ծորելոյն հաղորդուելուն պէս, լուծուածը վերնուղւոյն կողմը կը կարմրնայ, իսկ վայրուղւոյն կողմը կը կապոյտնայ. բեւեռները փոխուին նէ, գոյներն ալ կը փոխուին:

Թէ որ 171 ու 172 պատկերներով ցուցուած գործիքներուն մէջ բլադինի թելին տեղ ուրիշ, զոր օրինակ երկաթի կամ պղնձի թել առնուի, ան ատեն թթուածին չ'ելլեր, ինչու որ ելած թթուա-

ծինը ան հաղորդիչ թելը դքսիտացնելու կը ծառայէ, ու աս կերպով դքսիտացած մետաղը ծծմբոյ թթուին հետ աղ կը շինէ: Աս տեսակ ազդեցութիւնները ելեկտրական հոսանքին Երկրագնդին ազդեցութիւնները կ'ըսուին:

283. Վոլտայաշար: Ի՞նչ որ անփոփոխ սաստկութիւն ունեցող ելեկտրական հոսանք մը ելեկտրալոյծ մարմնոյ մը մէջէն անցուելու ըլլայ, յայտնի է որ 2, 3, 4... անգամ աւելի ժամանակուան մէջ 2, 3, 4... պատիկ քանակութեամբ ելեկտրականութիւն կ'անցնի. ու ինչպէս փորձերը կը ցուցնեն իրեն մասանցը լուծուած ելեկտրալուծին քանակութիւնն ալ 2, 3, 4... անգամ աւելի կ'ըլլայ, որ ըսել է թէ ելեկտրականութեան քանակութեան համեմատ կ'աճի: Ասկից կը հետեւի որ լուծուած ելեկտրալուծին քանակութիւնը, կամ նաեւ բաժնուած խնկուրուն չափը ելեկտրական հոսանքին սաստկութիւնը չափելու կրնայ ծառայել: Աս բանիս սովորաբար կը ծառայէ վերը (Հ. 282.) դրուած ջուրը իր կազմիչ մասանցը բաժնելու գործիքը (Պատկ. 171.). անոր համար ալ Վոլտայաշար կ'ըսուի:

Թէ որ զօրաւոր ելեկտրական հոսանք մը երկու վոլտայաչափներու մէջէն անցնելու ըլլայ, որոշ ժամանակուան մէջ ելած կազերուն քանակութիւնը երկուքին մէջն ալ հաւասար կ'ըլլայ, բայց աւելի քիչ կ'ըլլայ, քան թէ միայն մէկ վոլտայաչափէն անցնելու ըլլար: Ասանկ ալ թէ որ երկուքին վրայ մէկ վոլտայաչափ մ'ալ աւելցուելու ըլլայ, ամենուն մէջ կազին քանակութիւնները հաւասար կ'ըլլան, բայց այնչափ նուազ՝ որչափ որ գործիքներուն թիւը կը շատնայ: Ասկից կը հետեւի որ ջուրը ելեկտրական հոսանքին դէմ արգելք կը դնէ, անոր համար ալ ելեկտրական հոսանքին անցնելու ջրին ամէն մէկ նոր շարքը իւր առանձին ընդդիմակացութիւնն ունի, ուստի եւ նոյնչափ ժամանակի մէջ ալ նոյնչափ քանակութեամբ չի կրնար անցնիլ, այլ պէտք է որ քիչ անցնի, ու քիչ ելեկտրականութիւն անցնելով սաստկութիւնն ալ

նուազ կ'երեւայ: Այսպիսի ընդդիմակացութիւն ելեկտրական հոսանքին ամէն հաղորդիչներուն վրան միշտ կը գտնուի. ու աս ընդդիմակացութիւնը հաղորդչին երկայնութեան համեմատութեամբ կ'աճի, իսկ կողմնական կտրուածին համեմատութեամբ կը նուազի: — Կալվանեան մարտկոցներուն ամէն բաժիններուն մէջ աս ընդդիմակացութիւնը գտնուելով, միշտ քիմիական բաժանում յառաջ կու գայ, ու զինկի դքսիտ կը կազմուի. ուստի եւ որչափ որ հոսանքը զօրաւոր կ'ըլլայ, այնչափ զինկն ալ կը մաշի:

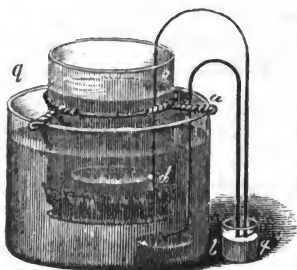
284. Կալվանեան սխանակներուն քիմիական տեսողութիւնը: Ելեկտրալոյծի մը կազմիչ մասանցը (խններուն) ելեկտրուղեաց քով հաւաքուիլը կը մեկնուի, թէ որ ղնելու ըլլանք, որ ելեկտրական հոսանքը՝ վայրանիւթին հիւլէներուն առ վերանիւթը ունեցած քիմիական ձգողութիւնը դրական հոսանքին ուղղութեան վրայ կը զօրացնէ, իսկ հակառակ ուղղութեան վրայ կը տկարացնէ: Ասով անմիջապէս մարդ կը տեսնէ, որ ելեկտրական հոսանքը, ըսենք աղի թթուութեան 4 անհատներէն պիտ'որ անցնի նէ, ու ալ քլորի, իսկ չջրածնի անհատները ցուցնեն նէ. պէտք է որ աս չորս անհատներն ըլլան

$w\kappa, u_1 \kappa_1, u_2 \kappa_2, u_3 \kappa_3$

ու ձախէն աջ գացող դրական ելեկտրական հոսանքը պէտք է որ անանկ ազդէ, որ ջրածնի ամէն անհատները հոսանքին ուղղութեամբը յառաջ շարժին, ուստի եւ չմիանայ u_1 ի հետ, κ_1 u_2 ի հետ, ուստի եւ վերնուղւոյն՝ կողմը ա, իսկ վայրուղւոյն կողմը κ_3 բաժնուած մընան: Աս կերպով բաժանումը յառաջ կ'երթայ:

285. Կալվանեան սխանակներուն: Կալվանեան հոսման ձեռքով աղերը միշտ թթուներու ու խարիսխներու չեն բաժնուիր: Այլ կամ թթուն միայն եւ կամ խարիսխը միայն կը բաժնուի. ինչպէս պղնձի արջասպր բաժնուելու ըլլայ, պղնձի դքսիտը կը բաժնուի. ու պղնձը ժխտական, իսկ թթուածինը դրական բեւեռ կ'երթայ: Պղնձին աս կերպով ժողվիլը շատ օգտիւ կը գործածեն Կալվանեան լաւան, որով կաղապարի մը կամ

փորուած մարմնոյ մը պակերը կ'առնուի: Լուծուածին մէջի մետաղը բաժնուելով, կ'երթայ կամաց կամաց կաղապարին վրայ կը նստի, անոր ամէն կողմը կը լեցընէ, ու հաստատուն կարգ մը կը կազմէ, օրինակին ճիշդ նման: Ասիկա ետքէն վրայէն կը վերցուի, որն որ ըստ ամենայնի կաղապարին նման կ'ելլէ: Աս գործողութիւնը գլուխ հանելու համար դանիէլեան սիւնակ մը կը գործածեն աս կերպով: Պատկ. 173ին մէջ՝ զս' վրան բաց ապակի աման մըն է, ասոր մէջ կը դնեն օժ ապակիէ աման մ'ալ, որուն բաց յատակը փամփուշտով



ծածկուած է, ու մէջը աւսորացած ծծմբոյ թթու լեցուած է. իսկ զսին մէջ պղնձի արջասպի լուծուած դրուած է: Ծծմբոյ թթուին մէջ փայտերու վրայ ժ զինկի կտոր մը դրուած է, եւ ասոր հետ պղնձէ թել մ'անագած է. աս թելը լգ ամանին մէջ կ'երթայ ու սնդկի մէջ կը մտնէ:

Նոյն սնդկի ամանէն ուրիշ թել մ'ալ կ'ելլէ, ու զս ամանին արջասպին մէջ դրուած կաղապարին հետ կը միանայ, որն որ զինկէ աւելի ժխտական նիւթէ մը պէտք է ըլլայ: Ասով կալվանեան հոսում կը սկսի, ու պղնձի արջասպի լուծուածը կը բաժնէ, անոր պղնձը կաղապարին վրայ կը նստի, ու պատկերը կ'ելլէ:

Կալվանեան հոսմամբ՝ աս կերպով, ոսկի, արծաթ, բլադին ունեցող աղերէն ոսկին, արծաթը, բլադինը կրնայ բաժնուիլ, ու ժխտական բեւեռին կողմը ժողվիլ: Ասով է որ պլեւայլ մետաղներ կ'ոսկեզօծեն, կ'արծաթեզօծեն, ու նաեւ բլադինով կը պատեն:

Կալվանաձուլութիւնը 1838ին մի եւ նոյն ատեն գտան Սբէնսէր Անգղիայի, իսկ Նագոպի Ռուսսիայի մէջ:

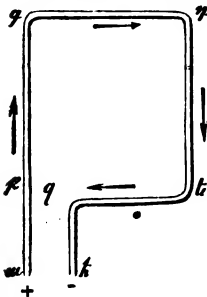
Ելեկտրամագնիսական վրայ:

286. Կալվինսոն հռոմեացի մագնիսի փրայ ազդեցութիւնը: () րադէտ Դանիացի բնագէտը 1820ին կրցաւ ելեկտրականութիւնը մագնիսի վրայ շարունակ ազդել տալ: Իրմէ յառաջ միայն այնչափ գիտէին, որ կայծակով փոթորկի ժամանակ կողմնացոյցի ասեղը ալ ճամբան չիկրնար ցուցնել, եւ թէ ղէյգեան չիշով փոքր մագնիսի ասեղներուն մագնիսականութիւնը փոխուած էր: — Ելեկտրականութիւնը մագնիսի վրայ ազդեցութիւն ընելու համար, շարժման մէջ ըլլալու է, ուստի եւ կեցող ելեկտրականութիւնը չիկրնար ազդել, այլ շարունակ ելեկտրական, այս ինքն կալվանեան հոսանք ըլլալու է: Անոր համար ալ կալվանեան մարտկոցի մը բեւեռները կապող թելին ազատ շարժող մագնիսի ասեղ մը մերձեցնելու ըլլանք, շուտ մը իր դիրքէն կը խոտորի:

Ելեկտրական հոսանքը մագնիսի ասեղը միշտ իւր վրայ ուղղորդ կեցընելու կը ճգնի. անանկ որ թէ որ հոսանքը հաղորդող թելին երկայնութեանը մարդու պատկեր մը անանկ պառկած ըլլայ, որ դրական հոսանքը ոտքէն մտնէ ու գլխէն ելլէ, ու երեսը մագնիսին դարձած ըլլայ, ան ատեն մագնիսին հիւսիսային բեւեռը միշտ պատկերին ձախ ձեռքին կողմը կը խոտորի: Բայց անանկ կը խոտորի որ ելեկտրական հոսանքին ուղղութեանը վրայ չիկրնար ուղղորդ կենալ, ինչու որ երկրիս մագնիսականութիւնը թող չիտար. անոր համար մագնիսական միջօրէականին վրայ անկեամբ մը ինչ կենայ, որն որ այնչափ մեծ է, որչափ որ ելեկտրականութեանը շարժումը է: — Եթէ ելեկտրական հոսանքը իւր միջօրէականին վրայ կեցող մագնիսին ուղղորդ ազդել տաս նէ, ասեղը իր տեղէն չիխոտորի, մանաւանդ թէ աւելի հաստատուն կը մնայ, որն որ մեր ըսածը կը հաստատէ:

287. Խորադէտին հիմնական փորձը: Լ. զօրաւոր

պղնձէ թիւ մը, ու անանկ մը ծռէ, որ քառակուսի մ'ըլլայ 8էն մինչեւ 10 մատնաչափ երկայն կողմերով: Անիկա մագնիսական միջօրէականին երեսին շիտկութեամբ դիր, ու երկու ա ու հ ծայրերը (Պատկ. 174.) կալվանեան մարտկոցի մը բեւեռներուն հաղորդէ, այս ինքն արդարեւ անկանին, ու հ ժխտականին հետ: Հոսանքը նկարուած նետերուն ուղղութեամբ կ'ընթանայ: Առ մագնիսի աղատ շարժող ասեղ մը, ու պղնձէ թելին գդ ու զն կողմերուն մէջ մը վրան, մէջ մ'ալ Պատկ. 174.



տակը բռնէ: Ար տեսնես որ գդ թելին վրան եղած ատեն, մագնիսական աղան հիւսիսային բեւեռը (այս ինքն իրօք դէպ ի հիւսիս ուղղուած բեւեռը) դէպ ի արեւելք կը խոտորի. իսկ գդ թելին տակն եղած ատեն, հիւսիսային բեւեռը մագնիսական միջօրէականին արեւմտեան կողմը կը խոտորի: Մագնիսի ասեղը նգ բերելու ըլլա՜նայն երեւոյթները կը տեսնուին, բայց հակառակ կարգաւ, այս ինքն նախ դէպ ի արեւմուտք, ու անկէ ետքը ասեղը նգին տակը բերելու ըլլանք, դէպ ի արեւելք խոտորումն կ'ըլլայ: Թելին նաեւ թգ ու դն մասերուն վրայ, ուր որ ելեկտրական հոսանքն առջի գդ ու նգ մասերուն նկատմամբ կամ թէ ըսենք մագնիսական միջօրէականին ուղղութեանը նկատմամբ ուղղորդ դիրք մ'ունի, մագնիսի ասեղը նայնպիսի խոտորում կ'ունենայ. այս ինքն ասղան հիւսիսային բեւեռը թելին մէկ կողմը, կամ մէկալ կողմը գտնուելու ըլլայ, կը քաշուի կամ կը վռնաուի. այս ինքն վերը դրուած եղանակաւ բացատրենք նէ, իբր հաստատուն կանոն “Երբեք մագնիսի ասեղն արդիւն-ցած մարդու պարիսի մը յետ ինքն ինքն մագնիսի աղան հիւսիսային բեւեռը”, — Յայտնի է որ պղնձէ թելն ուրիշ դիրքով մը դրուելու ըլլայ, պատկերն ալ ուրիշ դիրք կ'ունենայ: Թէ որ օրինակի աղագաւ վարէն դէպ ի վեր կ'ելէ հոսումը,

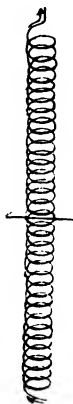
ան ատեն պատկերն ոտքի վրայ կեցած կը մտածուի. իսկ թէ որ վերէն վար կ'իջնայ, ան ատեն պատկերն ալ գլխիվայր կեցած կ'երեւակայուի:

Այս հիմնական փորձին վրայ հաստատուած է Շվայկէրին գտած Բազմապատկիչը որ Առլանալափ ալ կ'ըսուի ու տկար ելեկտրական հոսանքը ցուցնելու կը ծառայէ: Մետաքսով պատած խիստ երկայն պղնձէ կամ արուրէ թել մըն է փայտէ շրջանակի մը վրայ շատ անգամ պատատած, սակայն ծայրերը կալվանեան մարտկոցի կամ տարրի մը հետ կապելու համար ազատ թող տրուած են: Մագնիսի ասեղ մ'աս շրջանակին մէջ տեղը հաստատուած է կամ բարակ դերձանէ մը կախուելով եւ կամ հորիզոնական դիրքի մէջ սրածայր յենարանի մը վրայ դրուելով: Ելեկտրականութիւնը շրջանակին վրայի թելին վրայէն քալած ատեն մագնիսի ասեղին խոտորելէն ելեկտրականութեան սաստկութեան աստիճանը կը չափուի: Բովանդակ գործիքին վրայ գնդաձեւ կամ գլանաձեւ ապակի մ'անցուած է, որ դրսի օդի շարժումը մագնիսին վրայ ազդեցութիւն չ'ընէ:

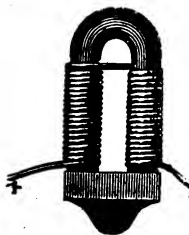
288. Կարվանեսան հոսմամբ մագնիսացրմել: Այլվանեան հոսմանց մագնիսի վրայ ըրած ազդեցութիւնը ճանչնալէն ետքը, դիւրին է հետեւցնելը որ չէզոք վիճակի մէջ գտնուող մագնիսականութեան երկու հեղանիւթները այս հոսման ձեռքով իրարմէ պիտ'որ բաժնուելու ստիպուին: Իրօք ալ ասանկ կ'ըլլայ: Թէ որ երկաթի խարտածի մէջ թել մը խոթես, ու թելին վրայէն կալվանեան ելեկտրականութիւն հոսել տաս, խարտածը թելին վրայ կը յարի կը կպչի, բայց ելեկտրական հոսանքը դադրելուն պէս վար կ'իյնայ: Հոսանքին աս ազդեցութիւնը շատ զօրաւոր կ'ըլլայ, երբ որ պղնձէ, վրան մետաքս փատտած թելը ապակիէ խողովակի վրայ ոլորած ըլլայ, ու խողովակին մէջը պողպատէ գաւազան մը անցուի. ելեկտրական հոսանքին վայրկենական մէկ անցքը գաւազանը մագնիսացրնելու բաւական կ'ըլլայ, որն որ նաեւ ղէյդեան շիշին ձեռք ալ կ'ըլլայ, երբ որ շիշը լեցընելէն ետքը թելին մէկ

ծայրը ներսին ու մէկալ ծայրը դրսին հետ հաղորդես։
Պատկ. 175 ուրրած թելը կը ցուցնէ։ Ասոր փա-
տուած խողովակը հոսանքին զօրութեան վրայ ազդե-
ցութիւն կ'ընէ։ Ապակիէ կամ փայտէ խողովակը ա-
մենեւին ելեկտրական հոսանքը չի տկարացըներ. անոր
հակառակ արդրէ խողովակը ելեկտրականութիւնը
ու անոր ազդեցութիւնը բոլորովին կը ջնջէ։

Աս կերպով ելեկտրական հոսանքի ձեռօք մագ-
նիս շինելը, Ելէկտրամագնիս-իւն կ'ըսուի. յառաջ ե-
կած մագնիսները Ելէկտրամագնիս կամ Ժամանակա-
որ
Պատկ. 175. Ժամանակ կը կոչուին։



Պատկ. 176.

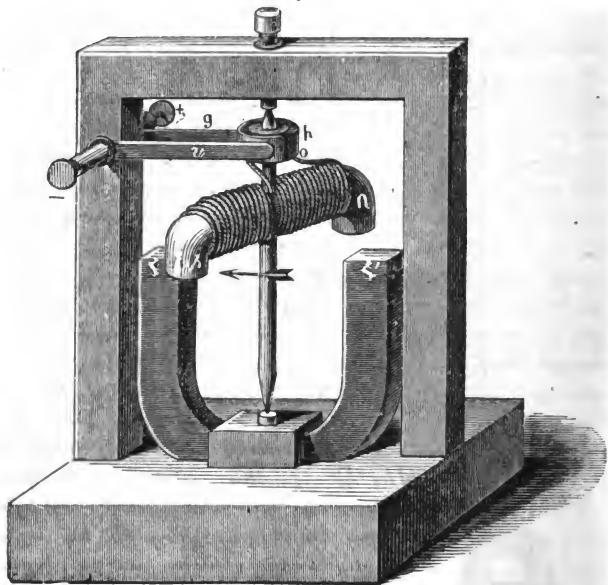


289. Ելէկտրամագնիսը։
Կալվանեան հոսանքի ձեռքով
կակուղ երկաթը մագնիս
կ'ըլլայ, բայց աս մագնիսու-
թիւնը առժամանակեայ է,
ինչու որ հոսումը դադրածին
պէս, նորէն իր բնական վի-
ճակը կը դառնայ։ Բայց թէ
որ երկաթը մաքուր չէ, մագ-
նիսականութեան քիչ շատ
հետքը վրան կը մնայ։ Ելեկ-
տրամագնիսները պայտի ձեւ-
ով կը շինեն, ինչպէս որ 176
Պատկերը կը ցուցնէ. երկու
սրունքներուն վրայ խել մը
մետաքսով ծածկած պղնձէ
թել կը պատեն, անանկ որ երկու
ճախարակ կը ձեւացընեն։ Թելն
երկու կողմերուն վրայ մի եւ նոյն
ուղղութեամբ փատտուած ըլլալու
է, որ գաւազանին կամ պայտին
երկու ծայրերն երկու չհամազգի
բեւեռ ըլլան. հիւսիսային բեւեռը
հոսանքին մոտեքին կողմը, իսկ հա-
րաւայինն ելքին կողմը։

Ելեկտրամագնիսներն ընդհան-

րապէս շատ մեծ զօրութիւն կ'ունենան. եւ այս զօրութիւնը երկաթէ գաւազանին տարածութենէն, հոսանքին զօրաւորութենէն, թելին երկայնութենէն ու հաստութենէն կախում ունի: Ելեկտրամագնիսին ծայրերը խարիսխ մը դրուելու ըլլայ, պատշաճ չափակցութիւն ունենալէն ետքը, անկից շատ քիչ կրամ ծանրութեամբ բեռ կրնայ կախուիլ:

290. Ելեկտրամագնիսին շարժիչ զօրութեան տեղ գործածուիլը: Կալվանեան հոսումը իբր շարժիչ զօրութիւն մը կրնայ գործածուիլ: Պատկ. 177ը տա Պատկ. 177.



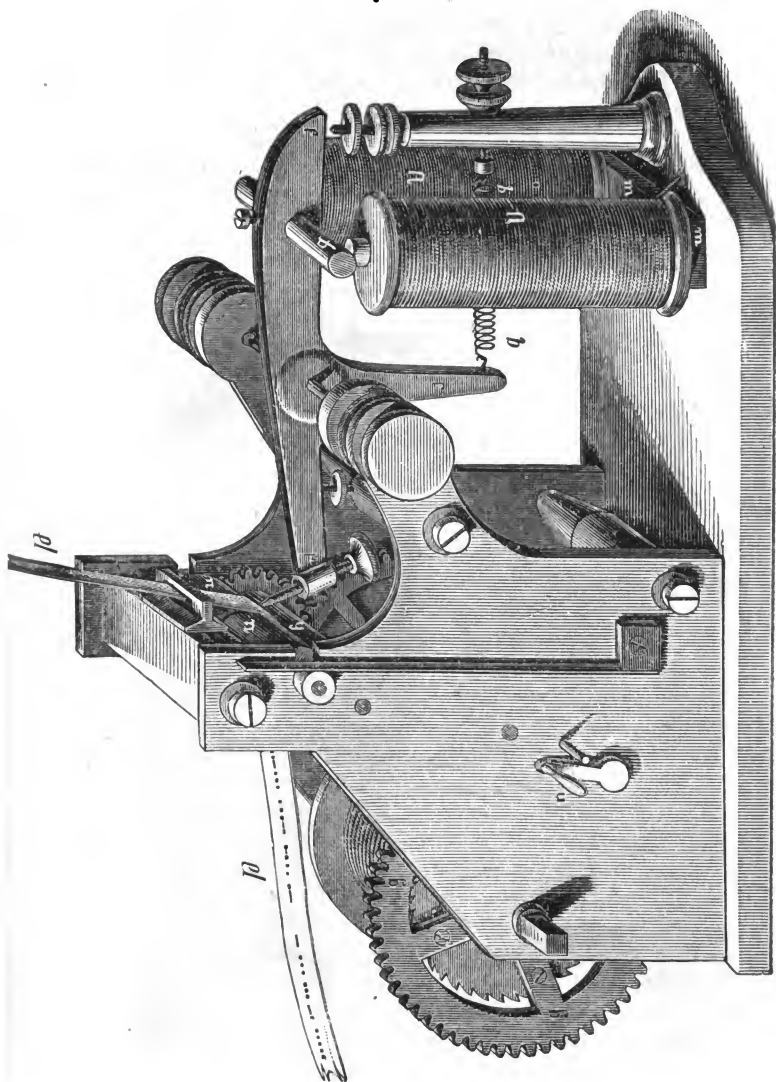
վախճանաւ շինուած գործիք մը կը ներկայացընէ: Պայտի ձեւով պողպատէ մագնիս մը ուղղաձիգ ու բեւեռները դէպ ի վեր դրուած է. երկու սրունքներուն մէջ տեղը ուղղաձիգ սրածայր երկաթէ առանցք մը կայ, ու անոր վրայ ի// հորիզոնական դիրքով ելեկ-

արամագնիսը հաստատուած է. եւ եթէ դառնալու
ըլլայ, բեւեռները տակինին բեւեռներուն վրայէն
կ'անցնին: Աս առանցքին վերի կողմը փայտէ բոլորակ
մը կայ, որն որ արդրէ շրջանակ մ'ունի, ու ամբողջ
չէ, այլ երկու կտորէ շինուած է, ու դիմացէ դիմաց
պարապ միջոց ունի, ուստի եւ երկու կտորները իրարու
հետ հաղորդութիւն չունին: Ելեկտրամագնիսին ուղ-
րած թելին օ ծայրը ի կէս շրջանակին անագած է, իսկ
մէկալ ծայրը մէկալ կէս շրջանակին: Աս շրջանակները
երկու կողմէն ց ու ս զսպանակներու կը քսուին, ու
րոնց դրսի ծայրերուն վրայ կալվանեան մարտկոցին
երկու բեւեռական թելերը հաստատելու պտուտակներ
կան: Արդ եթէ մէկուն ժխտական ու մէկալին դրական
բեւեռը հաղորդի, հոսանքը դրականէն այս ինքն ցէն
ի կէս շրջանակին ու անկից ալ օ անցնելէն ետքը, ու-
լորած թելին կը հաղորդի, մէկալ կէս շրջանակին
կ'երթայ ու ռէն դուրս կ'ելլէ: Ասով ոլորած թելին
մէջ տեղի կակուղ երկաթը մագնիս կ'ըլլայ, ի ծայրը
հարաւային, ու յ ծայրը հիւսիսային: Ան ատեն ի
ծայրը տակի մագնիսին Հ բեւեռէն կը քաշուի, իսկ յ
ալ Հէն. ասով ելեկտրամագնիսը կը սկսի դառնալ:
Բայց ի՞ Հին վրայ ու յ՞Հին վրայ գալուն պէս վերի
մետաղէ շրջանակն ալ դառնալով ս զսպանակը իին ու
ց զսպանակը անոր դիմացի կէսին վրայ գալով, ելեկ-
տրականութեան բեւեռները կը փոխուին, ու ի՞Հէն,
ու յ՞Հէն կը վնտուին իբր համազգի բեւեռ: Ասան-
կով շրջանը յառաջ կ'երթայ, ելեկտրամագնիսը շա-
րունակ կը դառնայ:

Եագոպի՝ կալվանաձուլութեան գտիչը Պետրոս
պուրկի մէջ ամենէն մեծ ելեկտրամագնիսի մեքենայ
շինեց, ու կրցաւ անով ութը հոգուով նաւ մը նեւա
գետին վրայ ջրոյն ընթացքին դէմ վեր քաշել:
Վակնէր մենքենագործը Մայն գետին քովի Փրանկ-
փուրտ քաղաքն ուղեց ելեկտրամագնիսական զօրու-
թիւնը շոգեկառաց վայրաշարժի վրայ գործածել,
բայց քիչ յաջողութիւն գտաւ. վայրաշարժը հազիւ
մէկ կառքով կրցաւ շարժել, ան ալ կամաց: Մինչեւ

Հիմայ եղած փորձերէն տեսնուեցաւ, որ ելեկտրամագնիսութիւնը շարժիչ զօրութեան տեղ գործածութիւն չկրնայ պիտ'որ ունենալ, ինչու որ զինկի ու թթուներու գացած ծախքը միշտ աւելի կ'ըլլայ քան թէ նոյն զօրութեամբ շոգւոյ մեքենաներուն մէջ սպառած պրեւի նիւթին ծախքը:

291. Հետագիր: Ելեկտրական հեռագիր կ'ըսուին ան գործիքները, որոնց մէջ կալվանեան հոսանքի ձեռքով հեռու տեղուանք նշաններ կը տրուին: Աս գործիքներն երկու տեղերուն մէջ դնելով, իրարու հետ խօսելու կը ծառայեն: Երեք տեսակ հեռագիր կայ. նշանադրելով, նշաններով, ու գրելով: Աւերջինը Մորսեան հեռագիրն ալ կ'ըսուի ու ամենէն պարզն ու գործածութեան յարմարն է, որուն վրայ մենք ալ հոս տեղս կ'ուղենք խօսիլ: Պատկ. 178ը հեռագրին գրող մասն է: որն որ ելեկտրամագնիսութեան վրայ հիմնած է: Ս ու Ս ելեկտրամագնիսը կալվանեան մարտկոցի մը բեւեռներուն հետ կապուած է: Հոսանքն ելեկտրամագնիսին թելին վրայէն անցած ատենը յ լծակի մը վրայ հորիզոնական դիրքով կեցող կակուղ երկաթէ գ գաւազանը վար կը քաշուի, որով լծակն ալ վար կը շարժի: Բայց հոսանքը դադրածին պէս ելեկտրամագնիսին ազդեցութիւնն ալ կը դադրի, ու լծակը զգ զսպանակով առջի դիրքը կը դառնայ: Լծակին մէկալ ծայրը սրածայր գրիչ մը կայ, որն որ լծակը քանի որ վար կ'իջնայ թթ թղթի վրայ կապարեայ գրչի մը պէս կ'ընէ, իսկ թէ որ հոսանքը երկայն տեւէ գէշ կ'ընէ: Թթ թուղթը առանձին ժամացուցական կազմածով մը միօրինակ յառաջ կը շարժի, այս ինքն կազմածը ռ մեղեխով կը լարուի, ու ց ժանուաւոր ա նիւր վրայէն կախուած կշիռքով կը դառնայ, ու ի եւ ռ գլաններն ալ կը դարձնէ, որոնց մէջ տեղը դրուած է շերտաձեւ թուղթը. ռ գլանին մէջ տեղը ձգական խիժ (լասթիկ) փատտուած է, որ գրիչը զթուղթը չծակէ, կամ գիծ գծելու ատեն չպատռէ: Ասանկով հոսանքը երկայն ու կարճ տեւել տալով ուղուածին պէս այս գործիքին ձեռքով կրնայ մարդ թուղթի վրայ կէ-



տեր դնել ու գծեր գծել տալ, որչափ հեռաւորու-
թեան մէջ ալ ըլլայ գործիքը: Ահտերուն ու գծերուն
ձեռք պարբենգիմ մը կը շինուի, որոնցմով բառեր
ու խօսքեր կրնան գրուիլ. ինչպէս

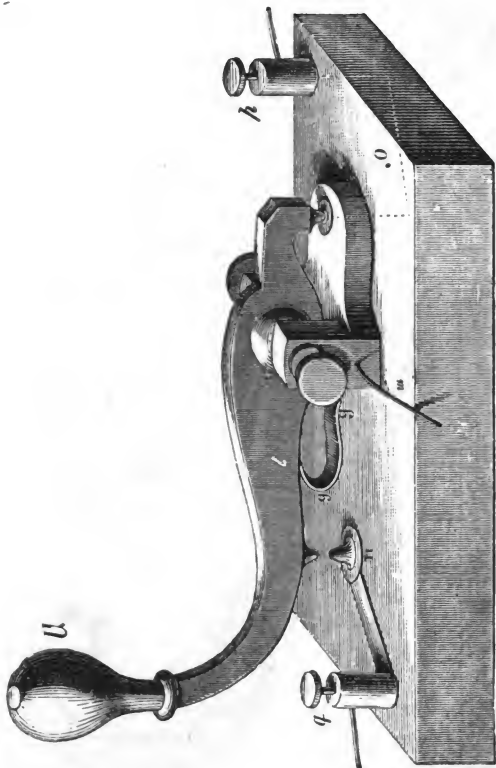
ա.

է — . —

բ — դ — . . եւ պլն:

Բայց նայելու է որ ամէն մէկ գրին մէջ տեղը բաւական
ժընց թող տրուի. ինչպէս որ 178 Պատկերը կը ցու-
ցնէ:

Պատկ. 179.



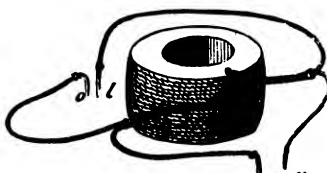
Կալվանեան հոսանքը բացող գոցող գործիքը Պատկ. 179ին մէջ կը տեսնուի: Պատուանդանի մը վրայ մետաղէ տախտակ մը կայ. անոր վրայ լարուրէ սրածայր լծակը ց զսպանակով երկու սիւնակներու մէջ միշտ առջեւի կողմը ճնշուած է, ու օ տակի կողմանէ ի թերին հետ հաղորդութիւն ունի: Լծակը լ կողմէն կոխուելու ըլլայ, ան ատեն սին դպչելով, գ թերին հետ կը հաղորդի: Լծակին սիւնակները ասի-ցերու վրայէն գացող թելով մ'ալ կայարանի մը հետ կը հաղորդի: Այս գործիքը առանձին անուամբ ֆալ-բան կ'անուանուի: — Ուսանողաց գիտութեան համար պսչափը բաւական է. աւելին ուզողը առանձին հեռա-գիրներու վրայ խօսող գրոց մէջ փնտռելու է:

Հ Ա Տ Ա Թ Զ .

Ներսիսեան ինքնաշարժական լուսնի:

292. Հոսմանց ձեռք անքսածութիւն: Փերէտէյ Ներսիսեան հոսման, կամ Ներսիսեան հոսման անուանեց ան վայրկենական հոսանքները, որ կամ կալվանեան հոսմանց, կամ զօրաւոր մագնիսներու եւ կամ երկրամագնիսութեան ձեռք մետաղէ հաղոր-գիչներու վրայ կը ծնանին:

Առ փայտէ եղէգ մը կամ ճախարակ մը (Պատկ. 180). վրան նախ պղնձէ հաստ թել մը փատտէ, ու Պատկ. 180.



ետքը բարակ թել մը. բայց նայէ որ աս երկու թելերն ալ մետաքսով փատտած թել ըլլան: Արդ թէ որ հաստ թե-լին ալ ու չ ծայրերը կալ-վանեան մարտկոցի մը եր-կու բեւեռներուն հաղոր-

գես, հոսումը նոյն թելին մէջ շրջան կ'ընէ: Աս թելը Ներսիսեան թել կ'ըսուի. ու հետեւեալ երեւոյթ-ները կը տեսնուին:

1) հոսանք ալ թելն լրայէն անցնելու սկիւնն ունի:

ժեկալ Բարաի լեւին լի հաղորդի, Բայց Բաժանմամբ աւոր լրաց հասանէ ինչ թնանի, երբոր աւոր չ ու 0 Զայրեբը երարու յանան:

2) Երկրորդ Բարաի լեւին հասանին ուղղութիւնն աւրի լեւին հասանին ուղղութիւնը հաշուաւ է, այս ինքն առջի հաստ թելին մէջ դրական հոսումը աւին չ կ'երթայ նէ, երկրորդ բարակ թելին մէջ չէն 0 կ'երթայ:

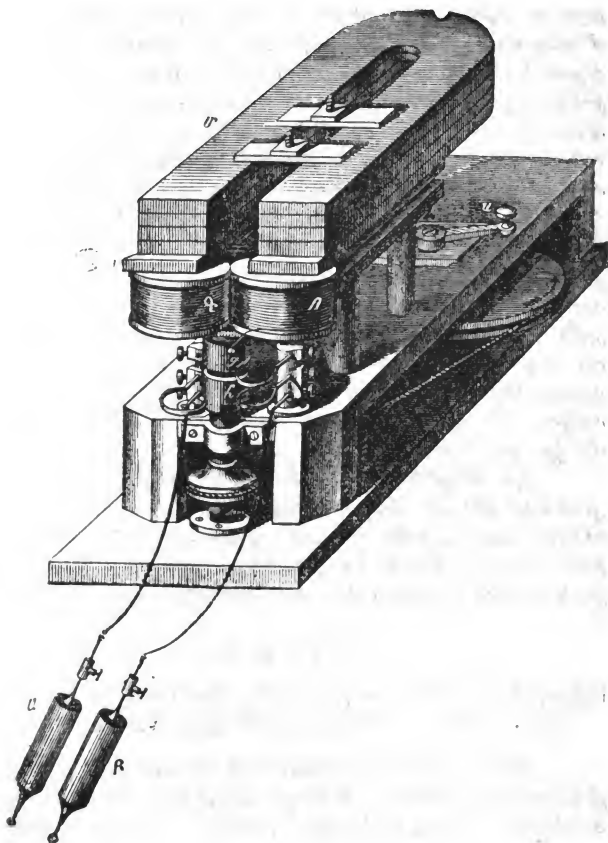
3) Բարաի լեւին լրաց հասանել տեւումն չէ. ժեյ յը հաստ լեւին լրաց հասանել սկսած ապենը ինչ թնանի, ժեյ ժալ դարբան ապենը: — Դարբան ապենը Զաբան հասանին ուղղութիւնը ներսածող լեւին հասան ուղղութիւնը հետ նոյն է:

293. Ներքսածեալ հոսմանց ազդեցութիւնները: 1) Երբքսածեալ հոսանքները նոյն ազդեցութիւններն ունին, ինչ որ մէկալ հասարակ հոսանքները: 1) 0 ու չ թելին ծայրերն իրարու շատ մօտիկման նէ, մէջ տեղը կայծ կ'ելլէ, երբ որ ներքսածող թելին ա ու չ ճոթերը գոցուին: 2) Ասանկ ալ 0 ու չ ծայրերը թաց ձեռքով բռնելու ըլլաւ, մարտկոցին բացուելու ու գոցուելու ատեն ըրած ցնցումը կը զգաս, որն որ պնչափ զօրաւոր կ'ըլլայ, որչափ որ թելն երկայն է: 3) Ներքսածեալ թելը շուտ շուտ բացուող գոցուող մարտկոցի մը հետ հաղորդուելու ըլլայ, ջղերուն վրայ սաստիկ ազդեցութիւն կ'ընէ, երբ 0 ու չ ձեռքով բռնելու ըլլանք: Այս վախճանաւ գործիքներ շինուած են, որոնք ներսածողութիւնն իւրեւն կը կոչուին:

300. Մագնիսներու ձեռք ներքսածողութիւն: Ինչպէս որ պողպատէ գաւաղան մ'ելեկտրական հոսանքի ձեռք կը մագնիսանայ, ասանկ ալ մագնիս մը մետաղէ թելերու վրայ ներքսածեալ հոսանքներ կը պատճառէ: Ասիկա Փէրէտէյ փորձերով հաստատեց. այս ինքն փայտէ սնամէջ ճախարակի մը վրայ մետաղէ թել փատեց, ու ճախարակին մէջը զօրաւոր մագնիսի գաւաղան մը մէկէն խոթելով ու հանելով, թելին վրայ ամէն անգամ գաւաղանը խո-

Թելուն հանելուն՝ ներքսածեալ հոսում տեսաւ։
Մագնիսէ գաւազանին տեղ հաստատուն կակուղ
երկաթ ալ կրնայ առնուիլ, ու մագնիսով մ'երկա-
թին դպցուիլ։

301. Մագնիտէկտրական մեքենայ։ Մագնիսի
ձեռք ներքսածուած հոսանքը կը փորձուի Պատկ.
181ին մէջ դրուած մեքենայով, որն որ Մագնիտէկ-
տկ. 181.



արաւան Բենեւայ կը կոչուի: Ասոր մէջ թելը Գ ու Ո կակուղ երկաթէ գլաններու վրայ փաթթուած է. որոնք շիտակ հորիզոնական երկաթի մը ծայրերը հաստատուած են՝ աս հորիզոնական երկաթն ալ ուղղաձիգ առանցքի մը վրայ կը կենայ: Մ' մագնիսի մարտկոց մըն է պատուանդանի վրայ ու հորիզոնական գիրքով դրուած է, ու անշարժ է: Ասոր տակը կը դառնան Գ ու Ո գլանները ցի առանցքի վրայ u մեղեխին ու երկու անիւներու ձեռք, որոնց վրայ չուան մ'անցուած է: Աս շրջանակող մասը ներքաձող կ'ըսուի: Ներքսածողին գլաններուն վրայ փաթթուած թելն երկայն բարակ է նէ, ներքաձող սաւիտ-իւնն կ'ըսուի. իսկ թէ որ հաստ թել է նէ, ներքաձող Կաւիտ-իւնն կ'ըսուի. ու ամէն մենքենայ անոնցմէ միշտ մէկ մէկ հատ կ'ունենայ, որ ուզուած ատեն մէկը հանուի, մէկալը դրուի: Արդ ներքսածողը՝ որուն թելերուն ճոթն իրարու կպած են՝ մագնիսին տակը շրջանակելով, թելին վրայ ներքսածեալ հոսանք կը պատճառի. որն որ զսպանակներու ու ց ու ճ առանցքին վրայի օղակներու ձեռք մէկ մը կը դադրի, մէկ մը նորէն կը սկսի: Այս ներքսածեալ հոսման հաղորդութիւն ունին Մ ու Բ հաղորդիչները, որոնք երկու ձեռք բռնուելու ըլլան, անտանելի ցնցում մը կը պատճառեն:

Աս մենքենայով պլեւայլ փորձեր կրնան ըլլալ. քանակութեան ներքսածողը դնելով կարճ ու բարակ թելեր կաս կարմիր կ'ըլլան, ղորաւոր կայծեր կ'ելլեն. իսկ սաստկութեան ներքսածողը դնելով, քիմիական լուծուածներ իրենց կազմիչ մասանցը կը բաժնուին:

Հ Ա Տ Ա Թ Է.

Ելեկտրական հոսմանց արգել-իւնը, Ջերմեկտրական-իւնը, Էլեկտրական ու միւլտրաբայան ելեկտրական-իւնը:

302. Ելեկտրականութեան արագութիւնը: Ելեկտրականութեան մետաղէ թելերուն վրայ տարածուելուն արագութիւնը գտնելու համար անթիւ

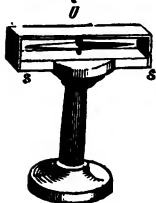
փորձեր եղած են: Առաջատոն ղէյդեան շիշով երկայն
 թելերու ելեկտրականութիւն հաղորդեց, որոնց ծայ-
 րերն իրարու մօտ դնելով երեք կայծ կ'ելէր. մէջ
 տեղի կայծն երկայն թելէն անցնելով կ'ուշանար:
 Աւշանալը՝ կայծերուն առջեւ հորիզոնական դիրքով
 հայլի մը դնելով ու անիկա շուտ շուտ առանցքի մը
 վրայ դարձնելով իմացաւ. որովհետեւ մէջ տեղի
 կայծին պատկերը հայլին մէջ մէկալ կայծերուն
 դիրքէն կը խոտորէր: Առաջատոն ասով չափեց որ 2
 հազարերորդամէդր հաստութեամբ թելի մը վրայէն
 ելեկտրականութիւնը մէկ մանրերկրորդի մէջ 460,000
 հազարամէդր ճամբայ կ'ընէր: — Աւլբէր 1849ին
 նոյն նիւթին վրայ փորձեր ըրաւ հեռագրի թելերուն
 վրայէն հեռու տեղուանք նշաններ տալով, ու գտաւ
 որ ելեկտրականութիւնը մէկ մանրերկրորդի մէջ
 30,000 հազարամէդր կ'երթայ. այս ինքն Առաջատոնին
 ցուցըցածէն 15 անգամ քիչ:

1850ին Ֆիզլլա ու Կուսէլլ Փարիզէն Ամիէն ու
 Ռուէն դրուած հեռագրական թելերու վրայ փորձեր
 ընելով, գտան որ, 1) 2-րդ հազարերորդամէդր հաստ-
 թեամբ երկ-թէ թելի մը վրայ ելեկտրականութեան արգո-
 թիւնը մէկ մանրերկրորդի մէջ 101,700 հազարամէդր է:
 2) Երկ-դ հազարերորդամէդր հաստ-թեամբ ողնի թելի
 վրայ, 1.777,000 հազարամէդր: 3) Երկ-դ ելեկտրակա-
 նութիւնները նոյն արգոթեամբ իւր արգոթին: 4) Մար-
 քայն արգոթներուն թիւն ու բնութիւնն արգոթութեան վրայ
 ազդեցութիւնն իւրին: 5) Այլեւայլ արեւակ հաղորդչիւնե-
 րուն վրայ, արգոթութիւնները հաղորդականութեան համեմա-
 րական լին:

303. Զերմեկտրասկանոսթիւն ու Մեկպեկի
 փորձը: Մինչուկ հիմայ զըցուած ելեկտրական հո-
 սանքները քիմիական գործողութեանց ձեռքը յառաջ
 եկան, բայց ջերմութիւնն ալ կրնայ ասանկ, սակայն
 աւելի տկար հոսմանց պատճառ ըլլալ, որն որ ջեր-
 մութեան ու ելեկտրականութեան իրարու հետ ու-
 նեցած կապակցութիւնը հաստատելուն համար մտա-
 դրութեան արժանի է: Աս կերպով ծագած հոսանք-

ներն՝ առջիններէն զատելու համար Զերօֆէյդրօյան հասնէ ըսուեցան:

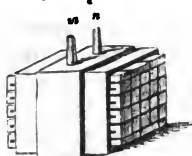
Արդէն ծանօթ էր, որ շատ բնական բիւրեղներ ինչպէս տպագրիոն ու դուրմալին, տաքցուելու ըլլան ելեկտրական յատկութիւն կը ստանան. ու Առլդա ցուցուցած էր, որ արծաթէ թիթեղ մ'երկու ծայրերն անհաւասար տաքնալով ելեկտրաշարժ տարր մը կ'ըլլայ. բայց Սէէպէք 1821ին ցուցուց ելեկտրական հոսանքն աս փորձով: Ս' պղնձէ, ծայրերը ծռած թիթեղը (Պատկ. 182.), ընդ ախտմութի թիթեղին



Պատկ. 182. վրայ դրուած է: Աս կերպով կազմուած շրջանակին մէջ տեղը մագնիսական շարժական սլաք մը կայ: Թէ որ բովանդակ կազմածն անանկ դնես որ ընդ ին երեսը մագնիսական միջօրէականին վրայ իյնայ, ու վրայէ վրայ դրուած մետաղներէն մէկը տաքցընես, մագնիսը խոտորումընելով ելեկտրական

հոսանքը կը ցուցընէ: — Տաքցընելու տեղ մետաղին մէկ կողմը սառուցով պաղեցընես, մէկայն իր առջի բարեխառնութեան մէջ ձգելով, նոյնպէս ելեկտրական հոսանք կը ծագի, բայց հակառակ ուղղութեամբ:

304. Զերմիդեհտրակիւն սիւնակ: Չ Զերօֆէյդրօյան փնտիչը շատ մը մետաղներէն տաքութեամբ յառաջ եկած ելեկտրականութիւնները ժողովելու համար շինուած սիւնակ մըն է, ու ծարիրի եւ պիսմութի գաւազաններու զոյգերէ կազմուած է ինչպէս որ Պատկ. 183 կը ցուցընէ: Ասոր մէջ գաւազաններն անագած են ու զոյգերն իրարմէ կղզիացած են ջնարակով պատած թղթերով, ու ամէնը մէկանց տող



Պատկ. 183.

արդյրէ պատեանի մէջ փակուած է. որուն տ ու ռ ծայրերը պղնձէ կղզիացած գաւազաններ կան, մէկը պիսմութին ու մէկայլ ծարիրին հետ հաղորդելու:

305. Ելեկտրակիւն ձողներ: Ելեկտրակիւն ձողներ կ'անուանուին

ան ձկերը, որոնք զպրացած ատեննին շէյդեան շիշի նման ցնցում պատճառելու զարմանալի յատկութիւնն ունին, երբ որ անոնց դպչուելու ըլլայ: Ասանկ են ներկէսը, ու ելեկտրական ենքեղէսը: Ասոնք ցնցումն իրենց զէնքի պէս կը գործածեն. ու գործածելն ալ իրենց կամքէն կախում ունի, բայց ցնցումը՝ քանի անգամ որ կրկնեն, այնչափ երթալով կը տկարանայ, մինչեւ վերջապէս իրենց ալ մահ կը պատճառէ. ինչու որ ելեկտրական ազդեցութիւնը զիրենք արտաքոյ կարգի կը տկարացընէ: Ցնցումն անանկ սաստիկ է, որ 15 շիշով մարտկոցի մը պատճառած ցնցման կը նմանի: Մատթէուչչի ներկէսի վրայ պլեւայլ փորձեր ընելով, գտաւ որ. 1) Կենդանի ներկէսն իւր մարմնոյն ամէն կողմէն ցնցում կրնայ պատճառել. քանի որ տկարանայ, այնչափ ալ ելեկտրականութիւնը, ելեկտրական գործարանին մօտերը կը մօտիկնայ: 2) Կոնակի կողմը դրական, իսկ փորին կողմը ժխտական ելեկտրականութիւն ունի: 3) Ելեկտրական գործարանէն անհաւասար հեռու եղող կոնակի կէտերէն՝ մերձաւորագոյնը դրական, իսկ հեռաւորը ժխտական բեւեռ կը կազմէ: Ասոր հակառակն են փորին կողմն եղած կէտերը: 4) Ելեկտրական գործարանը կրկին է, ու գլխոյն երկու կողմը դրուած են, ու ներսի կողմանէ գանկին հետ հազորդութիւն ունին: Ըղեղն ալ ելեկտրականութեան վրայ ազդեցութիւն ունի:

396. *Մթնոլորտական ելեկտրականութիւն.* Փրանկլիհի փորձը: Մթնոլորտի մէջ գտնուած ելեկտրականութեան լուսաւոր երեւոյթները, որչափ որ յաճախ կը պատահին, այնչափ ալ զարմանալի ու մտադրութեան արժանի են: Ելեկտրական կայծը դիտող առջի բնագէտները, անմիջապէս անիկա փայլատակման լոյսին, ու յառաջ բերած ճայթիւնը՝ որոտման ձայնին նմանցուցին: Փրանկլին առջինն եղաւ որ 1752ին իւր փորձերուն ձեռքը կայծակի ու ելեկտրականութեան մի եւ նոյն բան ըլլալը ցուցուց. ու օդը թուուցած վիշապի (սաւաթայն) ձեռքը ելեկտրա-

կանուծիւնն ամպերէն վար քաշեց: Փրանկին կը կարծէր թէ վիշապն ամպերէն ելեկտրականութիւնը վար կը քաշէ. այս օրուան օրս յայտնի է որ առ երեւոյթին պատճառը բաժանմամբ (ամպերուն ազդեցութեամբ) վիշապին ելեկտրականութեանցն իրարմէ զատուիրն է:

Մթնոլորտական ելեկտրականութեան պատճառին վրայ պլեւալ կարծիքներ կան: Ոմանք օդին երկրին շփուելուն կու տան, ոմանք անկերուն ածման, եւ ջրին շոգի լուծուելուն: Մթնոլորտական ելեկտրականութիւնը զըցուածներուն նման շատ պատճառներէ կրնայ յառաջ եկած ըլլալ: Բայց միայն մէկը հաստատուն է, այս ինքն երկրիս երեսին վրայ եղած ջրին շոգի դառնալը: Վոյդա առջի անգամ ցուցուց որ ջրին շոգի լուծուիրն ելեկտրականութիւն յառաջ կը բերէ: Անկից ետքը Բուիլիէ բնագէտը իմացաւ, որ զտեալ ջուրը շոգի լուծուի նէ, ելեկտրականութիւն չիծագիր, բայց մէջն աղկաղել կամ աղ, քիչ ալ, լուծուած ըլլայ, շոգին դրական, իսկ լուծուածը ժխտական ելեկտրականութիւն կը ստանայ: Թէ որ ջրին մէջ թթու խառնուած ըլլայ, ան աւտեն հակառակը կ'ըլլայ: Ասկից դիւրաւ կրնայ իմացուիլ, որ երկրիս վրայի ամէն ջրերը միշտ աղային մասունք ունենալով, ելած շոգին դրական, ու երկիրս ժխտական ելեկտրականութիւն պէտք է որ ունենայ:

307. Ամպերոսն ելեկտրականութիւնը: Ինգհանրապէս ամպերն երբեմն դրական, երբեմն ժխտական ելեկտրականութիւն ունին. ելեկտրական ձրգտումնին ալ միշտ նոյն չէ: Դրական ամպերուն կազմութիւնն իմանալը դիւրին է. որովհետեւ երկրէս ելած գոլորշիքն օդին բարձրագաւառներն ելլելով ու խտանալով դրական ամպեր կը կազմէ: Իսկ ժխտական ամպերը կը կարծուի թէ մառախուղէն կազմուած ըլլան, որն որ կամ երկրի հետ շօշափման մէջ ըլլալով, անոր ժխտական ելեկտրականութեամբ կը լեցուի, ու օդին վերի կողմերը բարձրանալու աւտեն նոյն ելեկտրականութիւնը կը պահէ, եւ կամ երկրէս հե-

ռանալէն ետքն օդի խոնաւ կարգերու կը հանդիպի, ու դրական ամպերուն ազդեցութեամբ բաժանմամբ ժխտական ելեկտրական կ'ըլլայ, ու իր դրական ելեկտրականութիւնն այն խոնաւ կարգերուն ձեռք գէպի երկիր կը քշէ կը մղէ:

308. Փայլակ: Փայլակն հակառակ ելեկտրականութեամբ լեցուած երկու ամպերուն մէջ ելած ելեկտրական կայծին փայլուն ու սաստիկ լոյսն է: Փայլակին լոյսն օդին ստորին կողմերը ճերմակ է, իսկ վերի կողմերն ուր որ օդը բարակ է, մանուշակագոյն է: Փայլակներն երբեմն մղոններով երկայնութիւն կ'ունենան, ու օդի մէջ կոտրած (ցիկ-ցակ) ճամբով կը յառաջանան, որն որ կայծին օդին խտացած կողմերուն զարնուելէն ու իր ուղիղ ճամբէն խոտորելէն յառաջ եկած է: Փայլակին տեւողութիւնն առհասարակ մէկ մանրերկրորդին եւ ոչ հազարերորդ մասն է, ինչպէս որ իմացաւ Վուդստոն, շուտ շուտ դարձող անուի մը ձեռք, որն որ որչափ շուտութեամբ դարձուէր, միշտ փայլակի լուսէն լուսաւորուելուն պէս շարժումը չէր տեսնուէր:

Երեք տեսակ փայլակ կայ: 1) Ցիկ-ցակ, կամ կոտրած փայլակներ, որոնք կրակէ շերտի ձեւով հեռու կողմեր կ'երթան, ու ելեկտրական մենքենային կայծերուն նման են: 2) Ան փայլակները՝ որոնք չեալ գծեր չունին, այլ մեր հորիզոնին կողմերը յանկարծ կը լուսաւորեն, գիւրավառ նիւթերու բռնկելէն ծագած յանկարծական լուսաւորութեան նման: Աս փայլակները կը կարծուի թէ նոյն իսկ ամպերու մէջ եղած ըլլան, որով եւ բովանդակ ամպին դանգուածը կը լուսաւորեն: 3) Ջերմ-նիւթ ըստած փայլակները, որոնք ամառուան գիշերները, ու հորիզոնին վրայ ամպ չեղած առեն ալ կ'ըլլան, ու առանց մէկ ձայնի: Ասոնց պատճառը մեկնելու համար այլ եւ այլ կարծիքներ գրուած են: Ամենէն հաւանականն ան է, որ հասարակ սովորական փայլակներ եղած ըլլան, բայց շատ հեռաւորութեան պատճառաւ ձայնը մերականջը չի հասնիր: 4) Հրագունդի ձեւով տեսնուած

փայլակներ: Ասոնք, որ երբեմն 10 մանրերկրորդէն աւելի կը տեսնեն, ամպերէն կամաց կամաց վար կ'իջնան, որ աչքով ալ կը տեսնուին: Երբեմն երկրի վրայ հասնելով կը ճաթին, երբեմն ալ օդի մէջ կը պայթին, ու շատ թնդանօթներու ձայնի պէս թնդիւն կը հանեն: Կայծակն ալ շէնքի մէջ մտնելու ըլլայ, աս ձեւը կ'ունենայ: Ասոնց պատճառն ու ինչպէս յառաջ գալը չի գիտցուիր:

309. Որոտուում: Ոչոքիւն փայլատակելէն ետքը, մրրկալից ամպերուն մէջ եղած շաշիւն շառաչիւնն է: Փայլակն ու որոտումը միշտ մի եւ նոյն ժամանակուան մէջ կը պատահին, բայց որոտման՝ ետքը լսուելուն պատճառը, ձայնին լոյսէն ետքը մեզի հասնիլն է: Որոտման դղրդիւնն ելեկտրական պայթման ամպերուն ու օդին մէջ զարնուիլներէն յառաջ եկած է: Փայլակը մօտ ըլլայ նէ, որոտումը կարճատեւ, բայց սաստիկ է. հեռու ըլլայ նէ խել մը իրարու յաջորդող դղրդիւն կը լսուի. աւելի հեռու ըլլայ նէ, իսկզբան տկար դղրդիւնը, երթալով կը զօրանայ, ու երկայնատեւ է: Աս երեւութիւն ալ դեռ յագեցուցիչ մեկնուածիւն մը չկայ:

310. Կայծակն: Կայծակը կամ Շանիւ մէկ մրրկալից ամպի մը ու երկրիս մէջ տեղը պատահած ելեկտրականութեանց պարպուիլն է: Ինչու որ երկիրն ամպին ազդեցութեամբը հակառակ ելեկտրականութեամբ լեցուելով, աս երկու ելեկտրականութիւնները իրարու հետ միանալու ճիգ կ'ընեն. եւ թէ անանկ ըլլայ որ օդին հակառակութեան յաղթեն, ան ատեն իրարու հետ կը միանան ու կայծ կ'ելլէ. որն որ հասարակ լեզուաւ Կայծակ կամ Շանի ինչո՞ւ կ'ըսուի: Հասարակօրէն անանկ կը տեսնուի, որ կայծակը վերէն վար կ'իջնայ, որովհետեւ վերէն վար եկած փայլատակումը կը տեսնենք. բայց շատ հաւանական է որ թէ վերէն վար, եւ թէ վարէն վեր (երկրէս դէպ ի երկինք) կայծակ զարնել ըլլայ:

Ելեկտրական ձգողութեան օրինացը համաձայն կայծակը հարկ է որ ամպին աւելի մօտ ըլլող սրածայր

մարմիններուն վրայ իյնայ, որովհետեւ ասոնք աղէկ հաղորդող են: Իրօք ալ ասանկ կ'ըլլայ. ամենէն աւելի կը զարնուին ծառերը, բարձր շէնքերը, ու մետաղները: Անոր համար մորկի ատեն ծառի տակ կենալը խիստ մեծ անխոհեմութիւն է, մանաւանդ անանկ ծառերու տակ, որոնք աղէկ հաղորդող են, ինչպէս են կաղնին ու կնձին. իսկ խժային ծառերուն տակ ինչպէս է շոճը (շոճ), վտանգը աւելի քիչ է, որովհետեւ ասոնք գէշ հաղորդող են: — Ելեկտրականութեամբ լեցուած ամպի մը յանկարծ ելեկտրականութեան պարպուելէն կամ հովէն քշուելէն, երկրիս վրայի հաղորդիչներուն զատուած ելեկտրականութիւնները դարձեալ իրարու հետ կը միանան յանկարծական կերպով մը: Աս միաւորութիւնը Յեթադարձ հոլոմորֆ կը կոչուի, ու թէ մարդուս եւ թէ անասնոց վրայ կրնայ վնասներ պատճառել: Ասով կը մեկնուին յանկարծ հեռու տեղուանք պատահած շանթէ զարնուիլները:

Կայծակն այլեւայլ ազդեցութիւններ ունի, ու ամէնն ալ ելեկտրական մարտկոցներուն ազդեցութեանցը նման են. բայց անոնցմէ շատ աւելի սաստիկ են: Կայծակի հարուածով մարդ ու անասուններ կը մեռնին. պրելի նիւթեր կը բռնկին, մետաղները կը հալին, գէշ կամ քիչ հաղորդող մարմիններ կտոր կտոր կ'ըլլան: Երկրիս մէջ մտնելու ըլլայ, բոլոր առջեւը պատահած գայլախազային նիւթերը կը հալեցընէ, ու այն ուղղութեան վրայ ապակիէ խողովակներ կը գտնուին, որոնք Շանթիւն խողովակներ ըսուեցան: Աերջապէս երկաթի գաւազաններու վրայ իյնալով, անոնք մագնիս կ'ընէ, ու կողմնացուցի ասեղին բեւեռները կ'աւրէ: Անցած տեղը վառած ծծմբոյ հոտին նման հոտ կը թողու, որն որ թթուածնի միաւորութեան կամ բաժանման կը տրուի:

311. Շանթաւիգ կամ կայծառ: Շանթաւիգ կամ կայծառ երկաթէ սրածայր գաւազան մըն է, որն որ մորկալից ամպին ելեկտրականութենէն քաշուած երկրիս ելեկտրականութեանն ազատ ճամբայ տալու համար կը շինուի, որով շէնքերը, նաւերը կայծակէն

կը պահպանուին: Ասիկա հնարեց Քրանկին 1755ին: Աղէկ ըլլալուն համար գաւազանին ծայրը շատ բարակ ըլլալու է, երկրիս հետ աղէկ հաղորդելու է, անանկ որ ճօթէն մինչեւ գետինն ամենեւին ընդհատութիւն ըլլալու չէ. ու կազմածին ամէն մէկ մասն իրեն համաձայն ընդարձակութիւն ունենալու է:

Հանժառիգին էութիւնը բաժանմամբ ելեկտրականութիւնն է: Մորկալից ելեկտրացեալ ամպ մը, ըսենք թէ դրական ելեկտրականութեամբ ելեկտրացած ըլլայ. ասիկա մթնոլորտին մէջ անուամբ ատեն երկրիս վրայ կ'ազդէ բաժանմամբ որ դրական ելեկտրականութիւնը կը մղէ, ու անոր իրեն կը քաշէ: Աս ժխտականը երկրիս ասպիցէ մօտ եղող երեսին վրայ կը ժողվի. եւ աւելի քան ըլլող մասերուն վրայ աւելի խիտ կը ժողվի: Ասոր համար բարձրագոյն մարմիններուն վրայ աւելի ժողված ըլլալով, ասոնք ելեկտրականութեանց պարպուելուն աւելի ենթակայ են: Բայց թէ որ վրանին սրածայր մետաղ մը ունենան, որ երկրիս հետ հաղորդի, երկրիս ժխտական ելեկտրականութիւնն անոնց վրայ ժողվելով, դրականն ու ժխտականը միացած ատեն, ազդեցութիւնն երկրիս կը հաղորդի, ու շէնքին վնաս մը չիտար:



c
ab

This book should be returned to
the Library on or before the last date
stamped below.

A fine is incurred by retaining it
beyond the specified time.

Please return promptly.

